



**Titre:** Impact du financement sur la production scientifique des chercheurs à l'échelle des individus en nanotechnologie au Québec  
Title:

**Auteur:** Sedki Allaoui  
Author:

**Date:** 2011

**Type:** Mémoire ou thèse / Dissertation or Thesis

**Référence:** Allaoui, S. (2011). Impact du financement sur la production scientifique des chercheurs à l'échelle des individus en nanotechnologie au Québec [Master's thesis, École Polytechnique de Montréal]. PolyPublie.  
Citation: <https://publications.polymtl.ca/746/>

 **Document en libre accès dans PolyPublie**  
Open Access document in PolyPublie

**URL de PolyPublie:** <https://publications.polymtl.ca/746/>  
PolyPublie URL:

**Directeurs de recherche:** Catherine Beaudry  
Advisors:

**Programme:** Génie industriel  
Program:

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

IMPACT DU FINANCEMENT SUR LA PRODUCTION SCIENTIFIQUE DES  
CHERCHEURS À L'ÉCHELLE DES INDIVIDUS EN NANOTECHNOLOGIE  
AU QUÉBEC

SEDKI ALLAOUI

DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES ET GÉNIE INDUSTRIEL  
ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

MÉMOIRE PRÉSENTÉ EN VUE DE L'OBTENTION  
DU DIPLÔME DE MAÎTRISE EN SCIENCES APPLIQUÉES  
(GÉNIE INDUSTRIEL)

DÉCEMBRE 2011

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

Ce mémoire intitulé:

IMPACT DU FINANCEMENT SUR LA PRODUCTION SCIENTIFIQUE DES  
CHERCHEURS À L'ÉCHELLE DES INDIVIDUS EN NANOTECHNOLOGIE  
AU QUÉBEC

présenté par : ALLAOUI Sedki

en vue de l'obtention du diplôme de : Maîtrise ès sciences appliquées

a été dûment accepté par le jury d'examen constitué de :

M. AGARD Bruno, Doct., président

Mme BEAUDRY Catherine, D. Phil., membre et directrice de recherche

M. LARIVIÈRE Vincent, Ph. D., membre du jury

## DÉDICACE

*Au brave peuple tunisien, une source d'inspiration.*

*À mes parents, un exemple de dévouement.*

## **REMERCIEMENTS**

Ce travail n'aurait pas été possible sans le précieux apport de plusieurs personnes que je voudrais remercier. En premier lieu, Mme Catherine Beaudry, directrice de recherche, pour l'encadrement, les encouragements et son implication constante, tout au long de la réalisation de ce travail. M. Carl St-Pierre pour son support et son expertise dans l'étude statistique. M. Vincent Larivière pour son aide précieuse sur les données bibliométriques. M. Terence Shawn Ramine Kananian et M. Ahmad Brirani pour leur participation à la collecte et nettoyage des données utilisées.

J'adresse des remerciements particuliers à ma famille et à toute personne qui m'a supportée pendant la durée de ce travail.

## RÉSUMÉ

Ce travail mesure l'impact du financement public et privé sur la production scientifique des chercheurs en nanotechnologie au Québec. Cet impact est mesuré sur la production quantitative représentée par le nombre d'articles publiés, et la production qualitative exprimée par le nombre de citations reçues.

L'approche utilisée est quantitative selon des modèles statistiques. Elle se base sur les informations extraites depuis les bases bibliométriques : SCOPUS pour les publications, USPTO pour les brevets et SIRU pour les données de financements. Une intégration des différentes sources de données a été entreprise afin d'aboutir à un ensemble de données uniforme qui lie un chercheur en particulier aux financements qu'il a reçus, les publications et leurs citations, et les brevets pour une année déterminée. De plus, nous avons utilisé les relations de copublication pour construire le réseau des co-auteurs et calculer les mesures de réseaux correspondantes. Ces mesures sont par la suite introduites par année et par chercheur dans l'ensemble des données.

Différents modèles statistiques ont été testés pour lier l'impact du financement au nombre de publications et aux citations qu'elles reçoivent, ceci par individu par année. Nous avons utilisé plusieurs types de modèles afin de comparer les différents résultats selon les hypothèses économétriques adoptées. En addition, différentes combinaisons des variables ont été testés pour construire les modèles les plus robustes.

Les résultats indiquent qu'un effet du financement public existe sur la quantité et la qualité de la production scientifique des chercheurs. Cet effet suit une courbe en J ou en U. Cet effet est principalement celui des fonds publics destinés aux activités de fonctionnements comme l'entretien des équipements. Pour leur part, les fonds pour les infrastructures augmentent les chances d'un chercheur d'obtenir des fonds de fonctionnement. Le financement privé n'a pas d'effet sur la production scientifique des individus. Par contre, le brevetage a un effet sous forme d'une courbe en U inversée sur la productivité des chercheurs. De plus, nos modèles indiquent qu'une position plus centrale du chercheur dans le réseau de copublication augmente autant le nombre d'articles publiés que le nombre de citations reçues. L'effet de clique a un effet en U inversé. Dépassé un certain seuil, travailler dans des réseaux où les cliques sont plus denses diminue la productivité individuelle des chercheurs.

## ABSTRACT

This work measures the impact of public and private funding on scientific production of researchers in nanotechnology in Quebec. This impact is measured on the production quantity represented by the number of articles published, and the production quality expressed by the number of citations received.

Our quantitative statistical approach is based on information extracted from bibliometric databases: SCOPUS for publications, USPTO for patents and SIRU for funding data. Integration of different data sources was undertaken in order to achieve a uniform database that links an individual researcher to his received funding, publications and citations, and patents in a given year. In addition, we used the co-publishing relationships to build the network of co-authors and calculate the corresponding network measures. These measures are then inserted by year by a researcher in the uniform database.

Different time related statistical models were tested for binding the impact of funding to the number of publications and citations they receive, this per individual per year. We used several types of models to compare the different results depending on the econometric assumptions. In addition, different combinations of variables were tested to built the most robust models.

The results indicate that an effect of public funding exists on the quantity and quality of scientific production of researchers. This effect follows a J-curve or U-curve. This effect is mainly one of public funds for research operations. The funds for infrastructure increase the likelihood of a researcher to obtain operating funds; this effect is moderated by the presence of private funds. In particular, private financing has no effect on the scientific output of individuals. The patenting effect follows an inverted-U shaped curve. In addition, our models indicate that a more central position of the researcher in the co-publishing network increases both the number of articles published that the number of citations received. The effect of clique has an inverted U-shaped curve. Collaborating in networks where the cliques are denser is beneficial to the research production, but to a certain threshold. After which, more cliquish position reduces the productivity of individual researchers.

## TABLEAU DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS .....	iv
RÉSUMÉ.....	v
ABSTRACT .....	vi
TABLEAU DES MATIÈRES.....	vii
LISTE DES TABLEAUX.....	ix
LISTE DES FIGURES.....	xii
LISTE DES ANNEXES.....	xiv
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 1 REVUE DE LITTÉRATURE .....	3
1.1    La nanotechnologie.....	3
1.1.1    Définition de la nanotechnologie.....	3
1.1.2    Marchés et applications .....	4
1.1.3    Financement de la recherche-développement.....	4
1.1.4    Publications .....	5
1.1.5    Brevets .....	7
1.1.6    Les domaines d'application .....	9
1.2    La recherche scientifique : évaluation et impact du financement .....	10
1.2.1    Généralités.....	10
1.2.2    Évaluation de la recherche scientifique .....	12
1.2.3    Le financement de la recherche et son impact.....	14
1.3    La collaboration dans la recherche : les réseaux et leurs effets .....	18
CHAPITRE 2 DONNEES ET METHODOLOGIE .....	22
2.1    Question de recherche.....	22
2.2    Objectifs.....	23
2.3    Hypothèses de travail.....	23
2.4    Données utilisées .....	24
2.4.1    Extraction des données .....	25
2.4.2    Intégration des données .....	26



2.4.3	Calcul des indicateurs de réseaux .....	27
2.4.4	Construction de la matrice de données pour les tests statistiques.....	30
2.4.5	Sélection des données .....	31
2.5	Modèles statistiques .....	31
2.5.1	Les variables utilisées .....	31
2.5.2	Modèles de l'impact sur le nombre des articles.....	33
2.5.3	Modèles de l'impact sur le nombre de citations .....	37
CHAPITRE 3 STATISTIQUES DESCRIPTIVES .....		40
3.1	Évolution temporelle.....	40
3.2	Effet des universités .....	45
3.3	Effet de l'âge et des chaires de recherche .....	48
CHAPITRE 4 RÉSULTATS DES RÉGRESSIONS.....		53
4.1	Résultats des régressions : Impact du financement sur le nombre d'articles .....	53
4.2	Résultats des régressions : Impact du financement sur le nombre de citations.....	63
CHAPITRE 5 DISCUSSION GÉNÉRALE .....		78
5.1	Discussion générale .....	78
5.2	Limitations et extensions .....	82
5.2.1	Sources et collecte des données.....	82
5.2.2	Méthodologie et modèles statistiques .....	83
CONCLUSION .....		85
BIBLIOGRAPHIE .....		87
ANNEXES .....		95
ARTICLE : Impact of public and private research funding on scientific production: The case of nanotechnology .....		145

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1 Sous disciplines de la nanotechnologie et ses domaines d'applications .....	9
Tableau 3.1 Effet du code de la chaire sur le nombre des articles et les totaux des subventions.....	52
Tableau 4.1 Régressions sur le nombre d'articles .....	56
Tableau 4.2 Régressions sur le nombre d'articles avec séparation des variables de financement.....	58
Tableau 4.3 Modèles de régressions sur le nombre de citations : Résumé des modèles .....	65
Tableau 4.4 Modèles de régressions sur le nombre de citations : Modèles Tobit avec variables instrumentales .....	67
Tableau 4.5 Modèles de régression sur le nombre de citations : Modèles à binomiale négative à zéro augmenté.....	68
Tableau 4.6 Régressions sur le nombre de citations avec séparation des variables de financement.....	72
Tableau 4.7 Régressions sur le nombre de citations : Modèles Tobit avec variables instrumentales .....	74
Tableau 4.8 Régressions sur le nombre de citations : Modèles à binomiale négative à zéro augmenté .....	75
Tableau A.1 Statistiques descriptives.....	95
Tableau A.2 Matrice de corrélation.....	95
Tableau B.1 Régressions sur le nombre d'articles : Modèles sans tenir compte de l'endogénéité.....	96
Tableau B.2 Régressions sur le nombre d'articles : Modèles en tenant compte de l'endogénéité (Premières équations de la méthode 2SRI).....	99
Tableau B.3 Régressions sur le nombre d'articles : Modèles en tenant compte de l'endogénéité (Deuxièmes équations de la méthode 2SRI) .....	101
Tableau B.4 Régressions sur le nombre d'articles : Modèles sans tenir compte de l'endogénéité.....	104
Tableau B.5 Régressions sur le nombre d'articles : Modèles en tenant compte de l'endogénéité (Premières équations) .....	107
Tableau B.6 Régressions sur le nombre d'articles : Modèles en tenant compte de l'endogénéité (Deuxièmes équations).....	109
Tableau C.1 Résultats des modèles sans endogénéité.....)	112
Tableau C.2 Modèles en tenant compte de l'endogénéité (Les premières équations de la méthode 2SRI) ...	115

Tableau C.3 Modèles en tenant compte de l'endogénéité (Les deuxièmes équations de la méthode 2SRI)	117
Tableau C.4 Régressions sur le nombre de citations : Modèles en Tobit avec variables instrumentales (Premières équations)	120
Tableau C.5 Régressions sur le nombre de citations : Modèles en Tobit avec variables instrumentales (Deuxièmes équations)	122
Tableau C.6 Régressions sur le nombre de citations : Modèles en binomial négative avec zéro augmenté (Équations sur les zéros augmentés)	124
Tableau C.7 Régressions sur le nombre de citations : Modèles en binomiale négative à zéro augmenté (Deuxièmes équations)	126
Tableau C.8 Régressions sur le nombre de citations : Modèles sans endogénéité	128
Tableau C.9 Régressions sur le nombre de citations : Modèles en tenant compte de l'endogénéité (Les premières équations de la méthode 2SRI)	131
Tableau C.10 Régressions sur le nombre de citations : Modèles en tenant compte de l'endogénéité (Les deuxièmes équations de la méthode 2SRI)	134
Tableau C.11 Régressions sur le nombre de citations : Modèles en Tobit avec variables instrumentales (Premières équations)	137
Tableau C.12 Régressions sur le nombre de citations : Modèles en Tobit avec variables instrumentales (Deuxièmes équations)	139
Tableau C.13 Régressions sur le nombre de citations : Modèles en binomiale négative à zéro augmenté (Premières équations)	141
Tableau C.14 Régressions sur le nombre de citations : Modèles en binomiale négative à zéro augmenté (Deuxièmes équations)	143
Table D.1.1 – Negative binomial regression results – number of articles per academic per year	173
Table D.1.2 – Negative binomial regression results – number of articles per academic per year (with a distinction between operating cost and infrastructure grants)	175
Table D.A.3 – Descriptive statistics	196
Table D.A.4 – Correlation matrix	196

Table D.B.1 – First stage regressions results – average amount of grant funding received over three years per academic per year.....	197
Table D.B.2 – First stage regressions results - – average amount of operating costs funding received over three years per academic per year.....	199

## LISTE DES FIGURES

Figure 1.1 Nombre des publications en nanotechnologie selon les pays par année .....	7
Figure 1.2 Évolution du nombre de brevets par année (USPTO, EPO et JPO).....	8
Figure 1.3 Intrants et extrants de la recherche scientifique .....	11
Figure 2.1 Structure des données extraites .....	27
Figure 3.1 Croissance du nombre de chercheurs par année au Québec en nanotechnologie .....	41
Figure 3.2 Nombre des articles par année au Québec en nanotechnologie .....	41
Figure 3.3 Nombre de citations (5 ans suivant l'année de publication) par année au Québec en nanotechnologie.....	42
Figure 3.4 Nombre de brevets par année au Québec en nanotechnologie.....	42
Figure 3.5 Évolution des mesures de réseaux de copublication par année au Québec en nanotechnologie....	43
Figure 3.6 Répartition et évolution des totaux des financements par année en nanotechnologie au Québec .....	44
Figure 3.7 Répartition des totaux des subventions entre 1996 et 2005 par université en nanotechnologie au Québec .....	45
Figure 3.8 Répartition des totaux des contrats entre 1996 et 2005 par université en nanotechnologie au Québec .....	46
Figure 3.9 Répartition du nombre des articles entre 1996 et 2005 par université en nanotechnologie au Québec .....	47
Figure 3.10 Répartition du nombre des brevets entre 1996 et 2005 par université en nanotechnologie au Québec .....	47
Figure 3.11 Répartition de la moyenne des citations entre 1996 et 2005 par université en nanotechnologie au Québec .....	48
Figure 3.12 Moyenne du montant total des subventions en fonction de l'âge en nanotechnologie au Québec .....	49
Figure 3.13 Moyenne du montant total des contrats en fonction de l'âge en nanotechnologie au Québec .	50
Figure 3.14 Moyenne du nombre d'articles en fonction de l'âge en nanotechnologie au Québec .....	50

Figure 3.15 Moyenne du nombre de brevets en fonction de l'âge en nanotechnologie au Québec.....	51
Figure 3.16 Moyenne du nombre de citations en fonction de l'âge en nanotechnologie au Québec.....	52
Figure D.4.1 – Average number of articles per academic published per year .....	166
Figure D.4.2 – Average amount of public funds received per academic (in constant Canadian dollars of 2002) per year .....	166
Figure D.4.3 – Average amount of public (operating costs grants and infrastructure grants) and private (contracts) funds received (in constant Canadian dollars of 2002) for the period 1996-2005.....	168
Figure D.4.4 – Average betweenness centrality ( $10\,000 \times Btwness3$ ) and cliquishness ( $Cliquess3$ ) per year .....	169
Figure D.4.5 – Index (relative to the maximum value over the years) of the number of articles and patents by the 'age' of scientists .....	169

## LISTE DES ANNEXES

ANNEXE A : STATISTIQUES DESCRIPTIVES .....	95
ANNEXE B : RÉSULTATS DES RÉGRESSIONS SUR LE NOMBRE D'ARTICLES .....	96
Nombre d'articles : Sans séparation des variables de financements .....	96
Nombre d'articles : Avec séparation des variables de financements .....	104
ANNEXE C : RÉSULTATS DES RÉGRESSIONS SUR LE NOMBRE DE CITATIONS .....	112
Nombre de citations : Sans séparation des variables de financements .....	112
Nombre de citations : Séparation des subventions (Fonctionnement et Infrastructure) .....	128

## INTRODUCTION

La science a subi et continue de subir différentes transformations (Hessels et Van Lente 2008). Différentes visions et théories ont expliqué les portées de la science et de ses transformations continues. La production du savoir a une portée sociale et économique qui dépasse le cadre des institutions et des disciplines pour se définir par des localisations et des pratiques différentes et en interaction.

À partir d'une certaine étape de maturité, une discipline particulière se dirigera vers des orientations définies par des objectifs externes qui sont généralement de nature politique. Ainsi, le développement théorique sera induit par ces objectifs. Dans ce sens, la « société » intervient comme une source importante et active. La science répond donc de plus en plus aux attentes sociales dont le rôle, désormais actif, détermine le chemin à suivre.

Dans leur livre « Academic Capitalism » Slaughter et Leslie (1997) décrivent comment le système scientifique académique est rendu une entité capitaliste. La compétition croissante pour les sources de financement (publics et privés) est un premier volet de ce phénomène. Le deuxième est représenté par les activités destinées aux marchés, comme le brevetage, les licences et la création des spins offs. Ceci revient principalement aux effets de la globalisation qui pousse vers une innovation en continu, et qui ainsi force les entreprises à collaborer avec les milieux universitaires pour rester compétitifs. De plus, globalement, les fonds publics diminuent comparativement à la croissance des chercheurs et l'évolution frénétique des domaines scientifiques, surtout ceux des hautes technologies.

Selon Ziman (2002) la production scientifique subit une transformation irréversible et radicale, autant dans la manière dont la science est gérée dans les universités que par les différentes approches des chercheurs pour arriver à de nouvelles connaissances. La science devient de plus en plus une activité à caractère collectif. En effet, pour produire des connaissances et des technologies, les chercheurs collaborent de plus en plus pour avoir accès aux infrastructures nécessaires et aux compétences des différentes disciplines. Telle qu'elle est décrite par Slaughter et Leslie (1997), une croissance exponentielle des recherches scientifiques rencontre une croissance moins prononcée des sources de financement. Ceci appelle donc, à une optimisation des ressources pour la recherche. La production de la science est devenue de plus en plus régie par les notions de « rentabilité » et d'« utilité » des résultats.



Dans une autre approche qui préconise une intégration et une étude simultanée des industries, des gouvernements et des universités, Etzkowitz et Leydesdorff (2000) confirment que les nouvelles disciplines de la science (comme la nanotechnologie) naissent d'un lien étroit entre les besoins pratiques et les éléments théoriques à travers différentes disciplines.

La recherche scientifique est de plus en plus contrôlée et évaluée dans le but de répondre aux notions de rentabilité et d'utilité qui s'associent aux besoins sociaux et économiques. Un des objectifs de cette évaluation est d'estimer le lien entre les intrants (surtout le financement) et les extrants de la recherche scientifique. Notre travail vise à répondre à ce besoin en tenant compte des différents facteurs qui influencent la production du savoir : le financement, la particularité des disciplines, les réseaux de collaboration et les différentes mesures qui se rattachent à un chercheur en particulier. Notre approche se distingue par la consolidation de ces différents facteurs en même temps. De plus, nous concentrons notre étude sur les chercheurs en tant qu'individus. Nous tenterons d'évaluer l'impact des différents facteurs sur la production scientifique du chercheur. Notre approche sera quantitative dans l'ensemble, puisque nous nous baserons sur des mesures directes ou indirectes des différents facteurs qui peuvent influencer la production du savoir. Le domaine de la nanotechnologie constitue la frontière disciplinaire de notre étude et la province de Québec détermine la frontière géographique des chercheurs que nous tenterons d'étudier.

Dans ce travail, nous commencerons par présenter les fondements théoriques à travers une recension de la littérature qui traite des sujets d'intérêt. Par la suite, nous détaillerons notre méthodologie et les données à notre disposition. Ensuite, nous présenterons les différents résultats de notre approche, pour enfin conclure avec une discussion générale qui résume les éléments les plus marquants de nos résultats, les discute et en précise les limitations.

## **CHAPITRE 1     REVUE DE LITTÉRATURE**

Le présent chapitre présente les théories et les différentes approches qui constituent le fondement théorique de cette étude. Les 3 sections s'organisent comme suit; la première traitera de la nanotechnologie (sa définition, son évolution et ses applications), la deuxième section portera sur la recherche scientifique, son évaluation et l'impact du financement tel que perçu dans la littérature, et la troisième section proposera un retour sur l'effet de la collaboration sur la recherche scientifique et l'intérêt de la théorie des réseaux pour l'évaluer.

### **1.1 La nanotechnologie**

Étant donné que cette étude porte sur ce domaine spécifique des nanotechnologies, Il importe d'exposer les travaux et les résultats qui l'examinent afin de comprendre les enjeux et les particularités de ce domaine. Cette section vise à introduire la nanotechnologie par une définition de ce domaine et à exposer l'évolution et le développement que vit cette discipline sur le plan de la recherche (à travers les publications et les brevets), de l'introduction des nouvelles technologies selon les études de marché et des applications réussies.

#### **1.1.1 Définition de la nanotechnologie**

La nanotechnologie est un domaine qui se distingue par sa proximité aux sciences et aux technologies. Cette discipline en pleine croissance a été définie de différentes manières. Toutes ces définitions peuvent être résumées en 3 aspects principaux qui caractérisent la nanotechnologie (OCDE 2009). Le premier est le « contrôle », « la manipulation » et « le maniement » de la matière à une échelle très petite, l'échelle nanométrique. Le second aspect est relié à l'échelle de mesure dans laquelle ces travaux se réalisent, une échelle où les phénomènes y sont spécifiques et ont des propriétés différentes; selon la NNI (National Nanotechnology Initiative) aux États Unis cette échelle est de 1 à 100 nanomètres. Le troisième aspect se rattache aux notions de nouveauté et d'innovation, la définition japonaise suggère que la nanotechnologie « introduirait des innovations technologiques dans plusieurs domaines » (Igami et Okasaki 2007 page 11, traduction libre).

### **1.1.2 Marchés et applications**

Les indicateurs et les mesures de développement et de croissance de la nanotechnologie sur les marchés ou sur le plan socioéconomique plus généralement, sont difficiles à établir, compte tenu des différentes définitions de la discipline et de sa nature émergente.

Plusieurs évaluations du marché ont été entreprises. La taille estimée du marché de la nanotechnologie sera possiblement située entre 750 et 3100 milliards de dollars US en 2015 (OCDE 2009). Cette disparité provient de la manière de définir l'étendue des produits et des compagnies en nanotechnologie. Toutes les études de marché convergent par contre vers une croissance imminente du domaine, avec des parts projetées de l'ordre de 15 % de la production manufacturière globale en 2014 (Hullman 2007). La nanotechnologie s'intègre de plus en plus à toutes les autres disciplines et dessert aussi bien l'industrie pharmaceutique que l'industrie microélectronique. Selon Hullman (2007), la réussite et l'expansion du marché de la nanotechnologie dépendront en premier lieu de l'acceptation de ses produits et technologies par la société. Le principal avantage de la nanotechnologie sur les sciences et technologies qui ont précédé reste l'éventail d'applications possibles. La nanotechnologie a des applications en électronique, télécommunications, matériaux, les produits pharmaceutiques, en énergie, de même que pour les technologies de mesures et d'outillage.

Une analyse des compagnies de nanotechnologie et des produits mis sur le marché effectuée par l'OCDE (2009) indique une concentration dans le domaine de la santé, des cosmétiques, des vêtements et des équipements de sport. L'étude a porté sur les produits qui peuvent être directement acquis par des clients et qui contiennent une nanotechnologie identifiable facilement. Cette définition des produits de nanotechnologie est restrictive, car elle ne reflète pas les investissements importants en R-D et l'évolution spectaculaire des nouvelles connaissances émises. Ceci indique aussi que la nanotechnologie dessert d'autres domaines de la science et que ses produits sont encore dans les premières phases de développement et d'expansion dans les marchés.

### **1.1.3 Financement de la recherche-développement**

Les données sur le financement privé de la recherche-développement (R-D) sont peu disponibles. La plupart des études qui analysent le financement de la R-D en nanotechnologie se

concentrent sur les données publiques qui sont plus abondantes (OCDE, 2009; Hullman, 2007). Des études qui considèrent les données publiques et privées, il ressort clairement une différence dans la distribution des fonds publics et privés selon les pays. Une première catégorie est constituée des pays comme les États-Unis, le Japon et l'Allemagne, où la part de l'investissement privé est plus importante que les fonds publics, alors que dans des pays comme la Corée du Sud, le Canada, et certains autres pays actifs dans le domaine, ce sont les fonds publics qui représentent la principale source de financement de la R-D. Cette différence dans la structure du financement s'accompagne par une différence importante dans les montants annuels investis en nanotechnologie. Les États-Unis sont en tête avec plus de 1425 millions de dollars US en 2007, suivi du Japon avec 667 millions de dollars US et l'Allemagne avec 534 millions de dollars US. Les autres pays ont des investissements beaucoup moins importants, par exemple le Canada a investi près de 139 millions de dollars US en 2005.

Cette différence dans les montants investis par pays peut s'expliquer par la taille des pays, par les initiatives mises en place selon les politiques internes et les objectifs de développement visés. Les pays dont les investissements sont les plus élevés se distinguent aussi par leur engagement rapide dans le développement de la nanotechnologie en utilisant dans les premières années davantage des fonds publics pour lancer les applications. Ceci vise à donner confiance aux investisseurs privés et aux capitaux de risque en ce qui a attiré à l'avenir de la discipline. La NNI (National Nanotechnology Initiative) aux États-Unis, qui a démarré en 2000, a permis de mettre en place différentes agences et comités pour aider à l'évolution rapide de la nanotechnologie. Quoique d'autres initiatives similaires aient été mises en place dans d'autres pays, les États-Unis ont réussi à prendre la tête de la course en nanotechnologie autant au niveau des publications que du nombre de brevets et applications mises en marché.

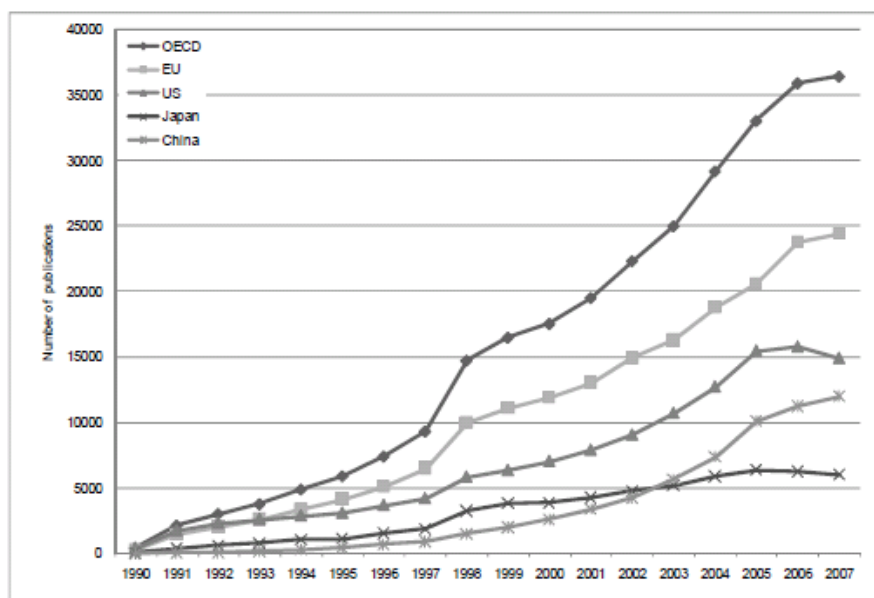
#### **1.1.4 Publications**

Les articles scientifiques publiés et leurs citations sont des mesures répandues pour évaluer le développement d'un domaine de la science et des avancements qui y sont rattachés. Ces données sont abondantes, surtout avec le développement des bases de données et les outils informatiques. Des mesures comme le nombre d'articles publiés et le nombre de citations reçues sont régulièrement utilisées pour comparer les performances des pays, des régions, des institutions et des chercheurs.

Les études examinées rapportent différents résultats quant au nombre de publications en nanotechnologie; Zitt et Bassecoulard (2007) comptent 63 168 publications en nanotechnologie en 2005, alors que Kostoff (2007) arrive à 58 559 publications pour la même année. La première source de différence provient de l'utilisation des mots clés pour interroger les bases de données bibliométriques. Certains travaux ont tenté de définir des méthodes de comptage plus précises, par exemple Mogoutov et Kahane (2007) proposent une méthode évolutive pour construire une requête d'extraction des données reliées à la nanotechnologie et la nanoscience. Porter *et al.* (2008) résument certaines stratégies d'extraction des données en nanotechnologie et proposent une nouvelle méthode pour inclure la nanoscience et le nanogénie. Porter *et al.* (2006) obtiennent 563 497 articles scientifiques en nanotechnologie accumulés au 1<sup>er</sup> janvier 2008.

Quoique les chiffres soient différents, les analyses qui en découlent arrivent aux mêmes conclusions, surtout en ce qui concerne la comparaison des pays et des régions. Le nombre de publications en nanotechnologie est en croissance continue, d'une manière plus prononcée ces dernières années.

L'affiliation des auteurs des articles permet d'assigner la publication aux pays et aux institutions. Ainsi, il est possible de comparer les performances des pays en termes de recherche en nanotechnologie. Youtie *et al.* (2008) concluent que les États-Unis et l'Union Européenne ont contribué à la majorité des publications en nanotechnologie. Cependant, la Chine et les tigres asiatiques (la Corée du Sud, Singapour et Taiwan) prennent de plus en plus de poids, ce qui diminue la part des pays qui avaient le plus de visibilité dans le passé. Kostoff *et al.* (2007) viennent confirmer ces conclusions. La croissance des publications en nanotechnologie et en nanoscience suit un rythme exponentiel, ceci pour tous les pays actifs dans ces domaines de recherche et d'une manière très intense chez les pays asiatiques (Chine, Japon et la Corée du Sud). La Figure 1.1 montre l'évolution du nombre d'articles par pays au cours des années 1990 à 2007. La tendance est claire et analogue pour tous les pays. Les États-Unis dominent largement le classement des publications avec 22% de la production globale en nanotechnologie, suivie par la Chine avec 11%, le Japon avec 10%, l'Allemagne avec 8%, la France avec 6 % et le Royaume-Uni avec 5 %. Ces pays totalisent 63% du total des publications (OCDE 2009).



Source : ISI Web of Knowledge Database, janvier 2008. Extrait du rapport de l'OCDE 2009.

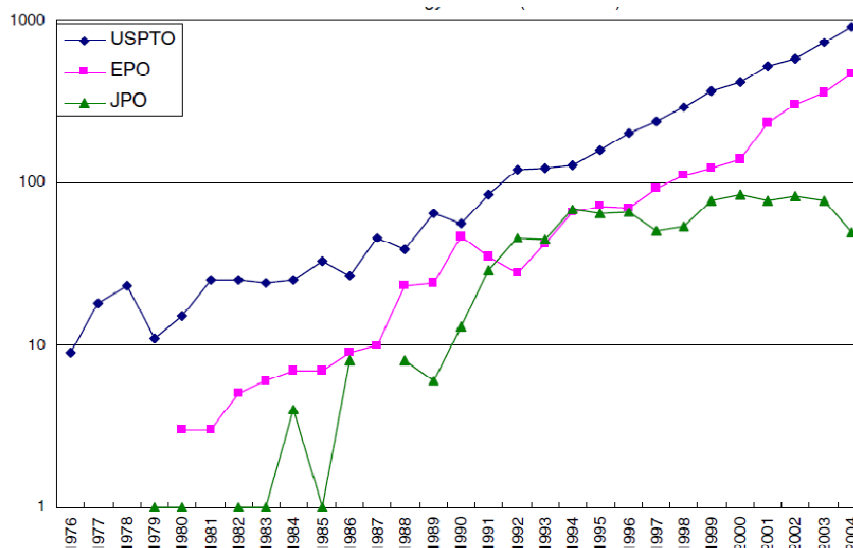
Figure 1.1 Nombre des publications en nanotechnologie selon les pays par année

Youtie *et al.* (2008), Kostoff *et al.* (2007) montrent que les pays asiatiques publient un grand nombre d'articles, mais dans des journaux dont le facteur d'impact est peu élevé. En revanche, les États-Unis et les pays européens (la France et l'Allemagne en particulier) publient dans des journaux à facteur d'impact important ce qui donne à leurs articles une qualité supérieure.

### 1.1.5 Brevets

L'analyse des données de brevets d'une discipline permet d'évaluer les différents liens entre la science et les applications technologiques dans les différents domaines. La recherche des données sur les brevets en nanotechnologie requiert l'utilisation de bases de données telles que celles de l'USPTO (United States Patent and Trademark Office) ou de l'EPO (European Patent Office). Une grande diversité existe encore ici en ce qui a trait au nombre de brevets associés à la nanotechnologie. Par exemple, Huang *et al.* (2004) trouvent 8600 brevets issus de l'USPTO cumulés jusqu'en 2003, alors que Li *et al.* (2007) trouvent entre 5000 et 14 000 brevets cumulés jusqu'en 2004. Comme pour les publications, ces différences s'expliquent par l'utilisation des définitions différentes de la nanotechnologie, autant au niveau des mots clés utilisés que des méthodes choisies pour l'extraction des données, mais aussi par la qualité des données saisies dans les bases interrogées. Cependant, la croissance du nombre de brevets émis est constatée dans

toutes les sources des données. La Figure 1.2 présente l'évolution du nombre de brevets en fonction des années (Li *et al.* 2007).



Source : Extrait de Li *et al.* (2007)

Figure 1.2 Évolution du nombre de brevets par année (USPTO, EPO et JPO)<sup>1</sup>

Pour les brevets, comme pour les publications, l'adresse de l'inventeur permet d'attribuer un pays d'origine au brevet en question. Les tendances observées par pays sont semblables à celles des publications, les mêmes pays mènent la course vers l'émission des nouveaux brevets en nanotechnologie, avec des rangs presque similaires. Les États-Unis sont en tête avec plus de 45% des brevets en nanotechnologie, suivi du Japon (14%) et de l'Allemagne (10%) (OCDE, 2009). D'autres études confirment ces résultats (Huang *et al.* 2004, Li *et al.* 2007, Youtie *et al.* 2008).

Les tendances de l'évolution des brevets en relation avec les publications (Igami et Okazaki 2007, Igami 2008) confirment la relation intense entre la nanoscience (science fondamentale) et la nanotechnologie (science appliquée). Ainsi, la nanotechnologie est en phase de croissance, et elle est très liée à ces bases scientifiques. Les applications de la nanotechnologie sont

<sup>1</sup>USPTO : United States Patent and Trademark Office.

EPO : European Patent Office.

JPO : Japanese Patent Office.

diversifiées, ce qui est confirmé par les catégories de domaines dans lesquels les brevets en nanotechnologie sont appliqués et viennent s'intégrer (OCDE 2009).

### 1.1.6 Les domaines d'application

La nanotechnologie contribue à une meilleure compréhension des phénomènes et comportements de la matière à une échelle atomique. Ceci permet de contribuer à un large éventail d'applications possibles : les processus manufacturiers, les composantes électroniques, la pharmaceutique, les matériaux et bien d'autres domaines où la manipulation de la matière permet d'acquérir des nouvelles connaissances et de mettre en place de nouveaux procédés et produits.

L'OCDE (2009) classe la nanotechnologie par sous catégories et par domaine d'application de la manière suivante (voir le Tableau 1.1) :

Tableau 1.1 Sous disciplines de la nanotechnologie et ses domaines d'applications

Sous catégorie (sous discipline)	Domaine d'application
Nanobiotechnologie	Électronique
Nanoélectronique	Instruments
Nanomatériaux	Chimique
Instruments	Pharmaceutique et biotechnologie
Nanooptique	Procédés industriels
Nanomagnétique	Machinerie
	Équipement et marchandise de consommation

Source : Extrait de l'OCDE (2009)

Cela dit, certaines disciplines sont privilégiées par rapport à d'autres, entre autres par une plus grande concentration de publications et de brevets émis. L'OCDE (2009) analyse la concentration des brevets par domaine d'application des nanotechnologies (par exemple, l'agroalimentaire, l'électronique, etc.), ainsi que la part de chaque sous-domaine de la nanotechnologie (nanobiotechnologie, nanomatériaux, etc.) dans ces technologies appliquées, telle que la dominance des nanomatériaux dans les applications en électronique. L'analyse de l'OCDE indique une prédominance des domaines de l'électronique, des instruments, des produits chimiques et pharmaceutiques et des biotechnologies. Ce sont les sous domaines des nanomatériaux et de la nanoélectronique qui dominent grâce à leur impact assez diversifié et qui touchent une panoplie de produits. De plus, une certaine spécialisation existe par pays, mais



d'une manière différente. Les pays les plus productifs ont tendance à être actifs dans plusieurs spécialités, surtout l'électronique, la chimie, la pharmaceutique et la biotechnologie.

La nanotechnologie est systématiquement comparée à la biotechnologie, essentiellement pour leur liaison intense avec les sciences fondamentales et la tendance similaire de leur développement au fil du temps (Hullman, 2007). La relation entre les deux domaines est plus prononcée dans certains pays (États-Unis, Allemagne et Canada), où la sous-discipline de nanobiotechnologie prend de plus en plus d'importance (OCDE 2009). L'émergence de la nanobiotechnologie se traduit dans les publications par une « migration » des chercheurs de la biotechnologie « pure » vers la frontière avec la nanotechnologie pour exploiter les nouveautés de ce domaine. Ce phénomène fait en sorte que la nanotechnologie et la biotechnologie se partagent plusieurs chercheurs et institutions, surtout aux États-Unis et au Canada.

## **1.2 La recherche scientifique : évaluation et impact du financement**

### **1.2.1 Généralités**

La recherche scientifique est perçue comme un élément incontournable pour le développement scientifique et économique des nations. C'est la recherche scientifique qui pilote l'émergence des découvertes de demain. Ainsi, des investissements, autant privés que publics, sont destinés à promouvoir cette activité. Par conséquent, un besoin grandissant d'évaluer ces résultats est né. Les gouvernements cherchent à évaluer leurs politiques de financement des institutions et des programmes de recherche. Les investisseurs privés tentent d'évaluer les débouchés de la recherche scientifique, pour ajuster leurs stratégies d'investissement.

La recherche scientifique reste une boîte noire; c'est un processus qui dépend des individus et des sujets, dont les relations entre les intrants et les extrants ne sont pas directes ni évidentes à démontrer. La Figure 1.3 schématise les principaux intrants et extrants de la recherche scientifique.

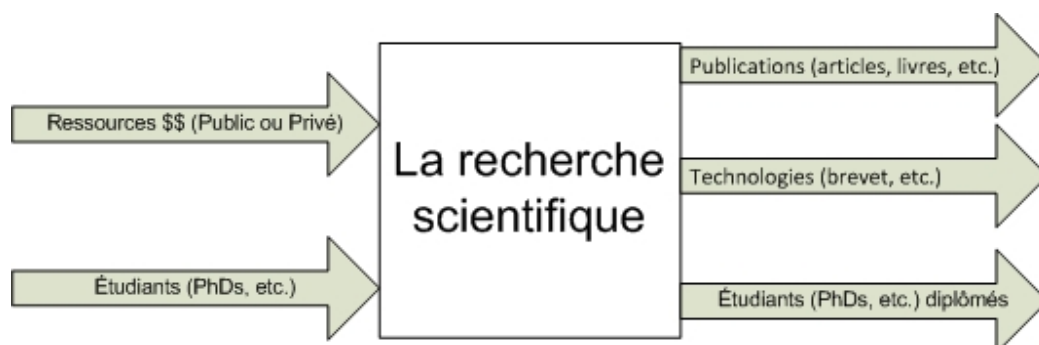


Figure 1.3 Intrants et extrants de la recherche scientifique

Les ressources financières sous forme de contrats ou de subventions représentent les intrants principaux sur lesquels beaucoup d'accent est mis de la part des chercheurs qui en reçoivent et des donneurs qui les offrent. Ce financement est crucial pour la recherche scientifique, car il assure sa pérennité. Qu'il soit public (gouvernement ou organismes subventionnaires) ou privé (entreprises ou laboratoires privés), le financement par subventions affecte l'issue de la recherche. Les étudiants, qui sont une des catégories de la main-d'œuvre de la recherche scientifique, représentent une part non négligeable de ces financements. Des études comme celle de Larivière (2010) ont porté sur l'influence des étudiants (PhDs) sur la performance scientifique et leur contribution dans la génération des connaissances. Cette étude démontre que les étudiants qui sont les plus intégrés par leurs professeurs dans les activités de recherche, ainsi que ceux qui ont accès aux financements ont plus de chance de publier et de participer plus efficacement à la génération du savoir.

Les extrants de la recherche scientifique diffèrent selon les disciplines. Pour les sciences appliquées comme la nanotechnologie et la biotechnologie, les extrants de la recherche sont principalement les publications, les brevets et bien sûr les diplômés. Des nouvelles connaissances apparaissent sous forme de publications, d'articles scientifiques, des mémoires de recherche, des livres, etc. Des nouvelles technologies (des connaissances plus pratiques et orientées vers l'application) émergent sur le marché et conduisent à la naissance de nouveaux produits. Souvent, ces nouvelles technologies donnent lieu à des brevets ou à d'autres formes de protection intellectuelle. En revanche, les diplômés, ou les étudiants, représentent un extrant de la recherche scientifique souvent négligé par les études bibliométriques. Ils sont la future main d'œuvre des entreprises qui vont profiter de leurs connaissances et de leurs expertises.

### 1.2.2 Évaluation de la recherche scientifique

Une évaluation de la recherche scientifique peut être motivée par des fins d'ajustement d'une politique publique de financement, revoir une stratégie d'investissement dans un domaine particulier, la promotion des chercheurs dans leurs institutions ou comparer les efforts de recherche entre les pays, les institutions ou même les individus en matière de production scientifique. Les motivations qui animent un tel exercice sont de différentes origines, mais toutes suggèrent un contrôle de cette activité, qui reste un processus incompris par les observateurs, un contrôle qui tente d'aborder à la fois la quantité et la qualité de la recherche scientifique. Scott (2007) pense que le rôle primordial de la recherche scientifique comme un moyen de répondre à tous les besoins de la société fait d'elle une activité avec un impact social important qui la met sous la pression de la remise en question publique.

À cette fin, deux méthodes différentes sont utilisées : l'évaluation par les pairs et la bibliométrie. L'évaluation par les pairs consiste en l'évaluation d'un travail scientifique par un comité de chercheurs experts dans le domaine en question. Scott (2007) juge que cette méthode est limitée et subjective. Il estime que c'est un processus peu scientifique, qui se base sur le jugement d'un groupe de personnes et exclut une majorité qui pourrait avoir un apport fort intéressant. L'évaluation par les pairs est la méthode principale d'attribution des promotions pour les chercheurs, les prix au mérite et les financements pour les futures recherches. Cette approche est de plus en plus complémentée par la bibliométrie. Cette dernière constitue une approche plus objective, se base sur des données sur les publications des chercheurs, leurs brevets et leurs financements reçus. Elle permet de bâtir différentes statistiques et mesures à partir des bases de données bibliométriques. Avec les avancées dans le domaine de l'informatique et les technologies de l'information, un accent est mis sur les possibilités que peut offrir cette méthode. Ainsi, de plus en plus de décisions en relation avec la recherche scientifique se réfèrent à des analyses bibliométriques.

Certaines études qui utilisent les deux méthodes citées ci-haut, comme celle de Groot *et al.* (2006) et d'Abramo *et al.* (2009), arrivent à des conclusions similaires pour les deux approches. Groot *et al.* (2006) analysent à la fois des données bibliométriques et des résultats des évaluations par les pairs ciblant 169 groupes de recherches dans les domaines de l'économie, l'économétrie et l'administration des affaires. Ils concluent que les deux méthodes d'évaluation arrivent à des

résultats très proches. De plus, ils avancent que les données bibliométriques peuvent servir de prédateurs pour les futures évaluations des pairs. Cette possibilité de prédictions qu'offre la bibliométrie s'étend à la prédiction de l'évolution des domaines de recherche et du développement des technologies. Daim *et al.* (2006) utilisent les données bibliométriques et l'analyse des brevets pour prédire l'émergence des domaines technologiques. Ils utilisent ces données dans des outils de prédiction connus comme la planification par scénarios, et les ont appliqués sur les technologies des piles à combustible, la sécurité alimentaire et la sauvegarde optique des données. Le travail d'Abramo *et al.* (2009) vise à comprendre l'intégration des méthodes bibliométriques comme complément à l'évaluation par les pairs dans les sciences pures du système académique italien. Ils comparent les résultats trouvés par les évaluations des pairs (adaptées par le ministère des universités et de la recherche italien) aux possibles résultats des outils bibliométriques. Les auteurs estiment que la méthode bibliométrique, quoique perçue comme économique et économe en temps, présente des risques de validité. Que ce soit dans le traitement des données dans les bases de données ou dans l'interprétation des différentes informations, ces risques peuvent affecter la validité des résultats de l'évaluation finale. Abramo *et al.* (2009) indiquent que l'évaluation par les pairs est la méthode la plus utilisée actuellement. La comparaison qu'ils font entre les deux méthodes conclut que les deux approches se complètent. En effet, pour évaluer la qualité des extraits de la recherche d'une institution ou d'une discipline, les deux méthodes sont équivalentes. L'évaluation faite par des pairs locaux (même pays donc une évaluation par les pairs dans ce cas) ne se différencie pas de l'évaluation des pairs internationaux (que les mesures bibliométriques révèlent). Les auteurs mentionnent que les limites de l'évaluation par les pairs des universités et des disciplines concernent les choix des articles à évaluer. L'évaluation porte principalement sur la qualité de ces travaux sélectionnés par les universités elles-mêmes, ce qui implique un certain biais des résultats. Cette étude conclut que les outils bibliométriques ont atteint une certaine maturité et qu'il serait profitable de les introduire davantage dans les évaluations scientifiques et de réviser leur rôle dans l'appréciation de la qualité de la recherche scientifique.

Ces méthodes ne font toutefois pas l'unanimité dans la communauté scientifique. Leur utilisation et leur compréhension diffèrent selon les domaines et même chez les chercheurs eux-mêmes. La revue *Nature* a consacré une partie de son numéro de juin 2010 pour traiter de ce sujet. Abbott *et al.* (2010) s'interrogent sur l'utilité des mesures bibliométriques et à quel point elles sont

comprises à leur juste valeur. Selon l'étude conduite pour cet article, les répondants ont des réponses qui varient entre pour et contre ces mesures et leurs utilisations. Alors qu'une grande majorité de répondants, surtout des chercheurs et les scientifiques universitaires, croit que les mesures scientométriques sont utilisées pour l'emploi des scientifiques, les promotions et les postes universitaires importants, pour leur part, les responsables des universités nient la dépendance de ces mesures quantitatives pour les évaluations des chercheurs. L'étude révèle, avec surprise, que ces mesures ne sont pas considérées importantes pour l'obtention des ressources financières et des fonds de recherche. Les répondants mettent une emphase particulière sur l'importance de l'évaluation des pairs comme évaluation principale du travail des scientifiques. L'article confirme les craintes des observateurs de la recherche scientifique concernant les tendances qu'ont les scientifiques à déjouer le système des données bibliométriques pour bien distinguer leurs travaux. Le fonctionnement actuel encourage la prolifération des travaux scientifiques, mais met moins d'emphase sur la qualité. La conclusion de l'article confirme que les mesures bibliométriques ne sont ni perçues ni adoptées de la même manière dans la communauté scientifique. D'après les auteurs, leurs sens et leur utilisation desservent mal l'intérêt du développement de la science. Dans le même ordre d'idées, Van Noorden (2010) fait le tour des mesures bibliométriques en discutant leurs faiblesses. Il indique qu'une des principales failles ces outils, est qu'ils sont très mal adaptés aux évaluations individuelles des chercheurs. Pour compléter la discussion sur le sujet, Braun *et al.* (2010) analysent les outils bibliométriques et proposent des solutions pour en contrer les failles. Ainsi, les auteurs pensent qu'une mauvaise compréhension de la scientométrie induit en erreur les utilisateurs de ses outils. Ils proposent donc aux décideurs universitaires de s'informer davantage sur ces mesures, leurs sens et leurs limites pour pouvoir les utiliser plus adéquatement. Ils mettent aussi l'accent sur la « mauvaise » connotation des travaux non concluants. Ils proposent de donner plus d'importance aux efforts fournis par les chercheurs et non de se baser uniquement sur les résultats.

### **1.2.3 Le financement de la recherche et son impact**

La continuité et la survie de l'activité de recherche passent par l'obtention des fonds nécessaires pour son fonctionnement. Selon les disciplines, ces fonds sont utilisés pour acquérir des outils, machines ou matériaux spécialisés qui sont la plupart du temps très dispendieux. Une grande

partie de ces financements sont utilisés pour payer les associés de recherche, aider les étudiants en recherche et couvrir d'autres frais divers reliés à la recherche. La recherche de financement est devenue pour les chercheurs scientifiques un souci constant, pour laquelle ils passent une bonne partie de leurs temps. Le financement peut être public ou privé. Les subventions des organismes locaux à chaque pays constituent la majeure partie des fonds publics de la recherche. Alors que les contrats représentent la forme la plus répandue des investissements privés dans la recherche.

Le financement assure une certaine distinction au niveau international; les pays qui investissent le plus dans la recherche ont le plus de production scientifique (King 2004). Ainsi, il semble qu'une relation directe existe entre le financement et les résultats de la recherche scientifique. King (2004) explique cela par la capacité des pays-chefs (comme les États-Unis) à payer des salaires intéressants aux chercheurs, à mettre à leur disposition des infrastructures pour supporter leurs travaux et ceci autant au public qu'au privé. Cela dit, les systèmes de financement changent selon les pays. Auranen *et al.* (2010) s'interrogent sur l'effet des systèmes de financement publics sur la performance de la recherche scientifique. Alors que dans presque tous les pays, la part du gouvernement dans le financement de la recherche diminue au profit des investissements privés, la question demeure à savoir si la compétition pour le financement améliore la productivité des scientifiques. Auranen *et al.* (2010) comparent différents pays au niveau de leurs politiques d'attribution des fonds pour la recherche et les orientations fixées par les gouvernements. Ils démontrent que les différences s'expliquent par différentes infrastructures, mais aussi par différentes stratégies politiques économiques. Les auteurs évaluent l'évolution de la production scientifique dans ces pays vis-à-vis de la mise en place des différents changements dans la politique des fonds dédiés à la recherche. Les résultats indiquent que la compétition pour acquérir les fonds de recherche rend les universités plus productives en recherche. La relation entre la compétition pour les fonds et la performance des publications scientifiques est beaucoup plus complexe. Accorder trop d'importance à cette compétition risque de donner l'effet inverse; les chercheurs dépensent trop d'effort et de temps dans cette course aux financements. Les résultats d'Auranen *et al.* (2010) suggèrent que plusieurs autres facteurs entrent en compte; la culture locale, la politique, l'organisation des unités de recherche, etc. Ils concluent que le financement est une incitation pour plus de productivité scientifique. Cependant, c'est un incitatif qui dépend de plusieurs autres paramètres. La relation du financement à la productivité scientifique est plus complexe que ce que les décideurs politiques croient, ce qui représente un enjeu majeur selon

Hart (2001), qui reconnaît que le financement public est orienté de façon à respecter des objectifs politiques. Hart (2001) suggère que les décideurs des politiques qui gèrent les innovations technologiques s'intéressent davantage à l'effet conjoint positif du financement public et les politiques antitrust sur les résultats des recherches scientifiques.

Une étude de Goldfarb (2008) se concentre sur les influences des commanditaires (publics et privés) sur les extrants des travaux de recherche. Goldfarb (2008) étudie le cas particulier des contrats de la NASA pour évaluer la relation entre la productivité scientifique et les fonds qui la subventionnent. C'est un domaine où l'influence du champ d'application sur la recherche de base a le plus de chance de d'être décelé. Les résultats indiquent que la performance académique n'est pas un critère nécessaire pour les organismes subventionnaires (surtout privés). En outre, les chercheurs qui maintiennent des relations avec des commanditaires directs enregistrent une diminution de leurs publications, et la qualité de leurs publications (nombre de citations) n'est pas significativement plus importante que celles de leurs confrères du même domaine sans commanditaires. Les commanditaires ont tendance à influencer la recherche scientifique pour qu'elle s'aligne avec leurs objectifs, ce qui donne à la recherche une orientation plus pratique et appliquée. La recherche de base qui s'intéresse à l'origine des phénomènes risque en effet de souffrir de cette tendance. Il reste que dépendamment des domaines, la frontière entre la recherche purement théorique et la recherche pratique est moins claire, il en résulte une divergence des buts par les chercheurs et les commanditaires potentiels. Gulbrandsen et Smeby (2005) étudient aussi la relation entre les fonds privés et la performance des professeurs universitaires norvégiens. Leurs résultats montrent une corrélation significative entre le financement privé et le nombre de publications. Ils concluent que les chercheurs sont plus productifs s'ils ont reçu du financement privé, que leurs travaux sont plus appliqués et qu'ils sont davantage amenés à collaborer avec d'autres chercheurs dans les universités ou dans l'industrie. D'autres études sur l'effet du financement public sur la production scientifique des universités (Payne et Siow, 2003; Blume-Kohout *et al.* 2009) affirment que le financement a un impact positif sur les extrants de la recherche.

Cette corrélation, entre l'apport du financement et les résultats de la recherche, n'est pas soutenue de manière uniforme par toutes les études sur le sujet. Jacob et Lefgren (2007) suggèrent que la nature de la relation entre le financement et la production scientifique change de nature. Dans certains cas, les deux variables sont indépendantes, alors que dans d'autres, le financement

dépend de l'historique de la productivité d'un scientifique. Dans une étude sur le NIH (National Institut of Health)<sup>2</sup>, les auteurs évaluent l'impact du financement sur la productivité scientifique. Leur étude conclut que les nouveaux étudiants en doctorat enregistrent une augmentation dans leur productivité. Alors que pour les chercheurs plus expérimentés, cet effet est peu perceptible et n'est pas concluant. Le financement provenant du NIH a un effet positif sur la productivité des chercheurs qui en reçoivent, surtout les étudiants en doctorat. Dans les autres cas, les chercheurs qui ne parviennent pas à recevoir du financement du NIH se rabattent sur d'autres sources de financement (autres organismes subventionnaires, collaboration avec les industries, etc.). Par ailleurs, Crespi *et al.* (2008) estiment que l'étude de l'effet du financement sur la recherche restreinte à l'échelle des nations mène à des résultats incomplets ou erronés. Ceci est en partie attribuable à la nature internationale de la collaboration dans la recherche scientifique et de ses effets sur les données bibliométriques. Dans cette étude, les auteurs utilisent une approche économétrique basée sur la fonction de production qui relie la génération des connaissances à ses intrants. Les données regroupent plusieurs pays, dans une démarche qui vise de généraliser les effets observés à partir d'un modèle de panel, où les pays constituent les observations et le temps complète la deuxième dimension du modèle. La relation entre le financement et les résultats de la recherche scientifique n'est pas évidente. Geuna et Martin (2003) suggèrent même que l'absence de lien direct entre le financement et les résultats de la recherche génèrent des avantages pour le système de financement basé sur une approche d'évaluation de la performance.

Godin (2003) vise à étudier le rôle du CRSNG dans la production scientifique canadienne, évaluer l'impact de ce financement sur la production scientifique individuelle des chercheurs ainsi que son impact sur la qualité de ces recherches.

Godin (2003) considère les chercheurs selon 4 groupes selon les totaux des subventions reçus, ainsi que sur une période de publication qui s'étend de deux années après la réception de la subvention à deux années après la fin de la subvention. L'auteur conclut qu'indépendamment du niveau de financement obtenu, les chercheurs canadiens publient dans des revues de bonne qualité. En outre, le financement n'a pas d'impact sur la qualité des articles publiés, bien qu'il

---

<sup>2</sup> NIH : est l'institut de recherche national en santé aux États-Unis. Il fait partie du département de la santé et des services humains.



soit fortement corrélé avec les publications et qu'il soit davantage pour les chercheurs du groupe le plus financé. Godin (2003) discute les choix qui se présentent pour les décideurs politiques à la lumière de ces conclusions : soit il s'agit d'augmenter le financement pour tout le monde et ainsi augmenter la productivité de tous les groupes de chercheurs, soit il faut choisir une sélection des chercheurs les plus productifs et de leur consacrer la majorité des fonds.

Les efforts et les études menées sur l'impact du financement sur la recherche scientifique, visent à comparer l'impact du financement public au financement privé, de même que les différents impacts selon les pays, et dans quelques cas s'interrogent sur l'effet du financement sur la production individuelle des chercheurs. Les résultats ne concluent pas unanimement à une relation directe et à un effet positif du financement sur la production scientifique. Dans notre travail, nous ajouterons un apport supplémentaire sur le sujet afin d'évaluer le rôle des subventions et des contrats sur le nombre de citations et le nombre d'articles des chercheurs individuellement. Nous introduisons aussi d'autres facteurs qui influencent les extrants des chercheurs scientifiques : les réseaux de collaboration.

### **1.3 La collaboration dans la recherche : les réseaux et leurs effets**

Les activités de recherche sont dispendieuses, surtout pour les disciplines des sciences appliquées. Cette réalité a encouragé les chercheurs à collaborer entre eux : premièrement, pour améliorer la qualité des travaux en s'associant aux chercheurs avec des ressources complémentaires dans des domaines connexes; deuxièmement, pour profiter des connaissances et réseaux de contacts des collaborateurs; et enfin, pour avoir accès à au financement, puisque plus il y a de collaborateurs, plus la chance d'acquérir des contrats ou des subventions est élevée. Dans une étude sur les pratiques de collaboration entre les industries et les universités, Daniel *et al.* (2003) indiquent que la collaboration permet de partager les bénéfices des recherches entreprises et de répartir les risques qui y sont rattachés en tant que projets à débouchés incertains. Cette collaboration devient un levier important pour attirer le financement.

L'étude des réseaux de collaboration dans la recherche scientifique concerne les relations de copublication et de coinvention. Dans le premier cas, la relation de collaboration se définit par la présence du nom des chercheurs qui collaborent au même article. Pour la coinvention, c'est la présence des inventeurs sur le même brevet qui permet de tracer la relation de collaboration pour

mettre au point la technologie. Ces relations sont par la suite définies comme la base de l'analyse avec la méthode des réseaux sociaux. Newman (2001a et 2001b) démontre le potentiel d'utiliser les mesures bibliométriques pour effectuer une analyse de réseaux de collaboration des chercheurs scientifiques. Ces articles sont un excellent exemple des méthodologies et des mesures nécessaires pour mesurer l'effet de la collaboration sur la production scientifique. Newman (2001c) définit une relation de collaboration comme étant le lien de travail commun de deux chercheurs à un même article et évalue empiriquement l'évolution de la collaboration scientifique dans les domaines de la physique et de la biologie. Ses résultats indiquent que le nombre de collaborations antérieures est un bon indicateur de la probabilité de collaborations futures. Newman (2001c) affirme que la probabilité de collaboration est fortement et positivement corrélée avec le nombre de connaissances mutuelles des collaborateurs dans le réseau, le nombre de collaborations antérieures et le nombre de collaborateurs passés. L'auteur expose aussi la difficulté et les erreurs que peut engendrer l'association de scientifiques par leurs noms et leurs initiales. Cette difficulté constitue l'obstacle le plus important pour ce genre d'études. Dans une étude similaire (Newman 2001d) l'auteur trouve que la communauté scientifique représente un petit monde « Small world », c'est-à-dire que la distance qui sépare deux individus varie de manière logarithmique en fonction de la taille de la communauté. De plus, les scientifiques se regroupent dans des communautés (laboratoires, université, etc.), ce qui donne au réseau des scientifiques un aspect particulier : des cliques de chercheurs<sup>3</sup>. Il conclut que le degré de collaboration entre les scientifiques varie selon le domaine de recherche.

Les réseaux de scientifiques (à travers les publications des articles scientifiques) et de technologie (à travers les brevets et les inventeurs) sont distincts (Murray, 2002). Dans une étude qui utilise les deux types de réseaux de collaboration, Breschi et Catalini (2010) analysent les réseaux de recherche à travers les articles scientifiques et les brevets dans les domaines des lasers, des semi-conducteurs et de la biotechnologie. Les auteurs exploitent les données pour modéliser les réseaux des auteurs (qui participent à la rédaction d'articles scientifiques seulement), des inventeurs (qui participent à l'émission des brevets seulement) et les auteurs-inventeurs (qui participent aux deux). La méthodologie utilisée présente les mêmes difficultés quant à la

---

<sup>3</sup>Le terme anglais est « cluster ».

manipulation des données (association des noms et des institutions) qu'avait identifiées Newman (2001c). Breschi et Catalini (2010) indiquent que la standardisation des noms et le nettoyage des données consomment beaucoup de ressources et présentent tout de même des limitations, presque inévitables. À partir de la théorie de l'analyse des réseaux sociaux, ils calculent des indicateurs de centralité de proximité dans les deux réseaux de façon distincte puis conjointement. Leurs résultats soulignent le rôle central des auteurs-inventeurs et le lien qu'ils assurent entre les deux réseaux, scientifique et technologique. À travers cette analyse, Breschi et Catalini (2010) précisent que l'étendue du réseau des inventeurs (qui semble peu développé par rapport au réseau des auteurs) serait sous-estimée. Ceci revient principalement au fait de négliger les relations indirectes qui se construisent via les auteurs-inventeurs et par conséquent via le réseau des chercheurs.

Dans la littérature, certaines études ont trouvé une relation entre la productivité des chercheurs et la collaboration entre les chercheurs. (Price et Beaver 1966, Zuckerman 1967). Quoique la relation directe n'ait pas été démontrée, plus un chercheur collabore, plus il est productif (publie plus d'articles). Lee et Bozeman (2005) utilisent des données (obtenues par enquête) sur des chercheurs académiques pour évaluer l'impact de la collaboration sur la productivité des chercheurs. Ils utilisent le nombre d'articles comme mesure de la productivité d'un chercheur. Lee et Bozeman (2005) indiquent que plusieurs éléments peuvent expliquer la collaboration des chercheurs : la division du travail, le partage des infrastructures technologiques rares, le partage des compétences complémentaires, l'exploration des nouvelles avenues de publications et de recherche et l'amélioration des chances d'obtention des subventions. Dans une étude de 195 universités, Melin (2000) arrive à des conclusions similaires en indiquant que les chercheurs collaborent pour 1) la compétence des collaborateurs. 2) Les données et les équipements mis à disposition et 3) pour des raisons sociales telle que l'amitié et les collaborations antérieures.

Lee et Bozeman (2005) utilisent l'âge du chercheur comme facteur qui influence la collaboration et ainsi la productivité. Ils affirment aussi que l'âge du chercheur marque un pic puis diminue. Donc la productivité des chercheurs (en nombre de publication) croît en fonction de l'âge puis marque une décroissance à partir d'un certain seuil. Ce seuil dépend et change d'un domaine à un autre et d'un choix de carrière d'un scientifique à un autre. Cependant, en moyenne les chercheurs avec une plus longue carrière sont plus productifs que leurs pairs moins expérimentés. Lehman (1953) et Pelz et Andrews (1966) démontrent que la productivité des chercheurs, en

fonction de l'âge, atteint des pics différents selon les disciplines, mais qu'en général l'âge du chercheur interagit avec les facteurs de collaboration sur la productivité.

Un autre facteur que Lee et Bozeman (2005) nomme le rang du chercheur qui reflète la position du chercheur dans la communauté scientifique, a un impact important sur la productivité du chercheur. Les auteurs mentionnent que la plupart des contrats et subventions de recherche sont généralement attribués à des groupes de recherche, et que les scientifiques qui ont des subventions consacrent un pourcentage de leur temps au travail collaboratif. Ils mentionnent aussi que le montant total des contrats ou des subventions n'est pas plus important, à des fins d'études que le fait d'avoir obtenu le contrat ou la subvention. Les auteurs justifient ce choix par le fait que les montants des contrats et des subventions sont fonction des domaines de recherche et des équipements nécessaires, De surcroît, la productivité de la recherche n'est pas reliée de manière consistante aux montants des financements reçus (Gaughan et Bozeman 2002, Godin 2003). Lee et Bozeman (2005) concluent que les chercheurs travaillant dans des domaines appliqués collaborent davantage que leurs collègues dans les domaines plus fondamentaux. Ceci est principalement dû aux coûts des expériences et des équipements utilisés.

Étant donné qu'il est difficile de mesurer, l'impact de la collaboration sur la productivité scientifique en ignorant les autres facteurs (âge, rang, financement et autres), Lee et Bozeman (2005) évaluent les interactions de la collaboration avec plusieurs autres mesures qui reflètent le comportement et la nature de la recherche scientifique (caractéristiques intrinsèques du chercheur, raisons de la collaboration, etc.). L'impact de la collaboration est significatif sur le nombre d'articles publiés en comptage normal, mais ne l'est pas en comptage fractionnel. Ceci voudrait dire que l'effet de la collaboration augmente la productivité du groupe de chercheurs collaborateurs, de manière à avoir plus d'articles publiés, mais qu'individuellement, l'impact de la collaboration est moins perçu. Lee et Bozeman (2005) concluent aussi qu'une plus grande importance devrait être donnée aux raisons de la collaboration et d'investiguer l'effet de ces raisons sur la productivité des chercheurs. Dans le sens où dépendamment des raisons qui mènent les scientifiques à collaborer, ceci peut influencer les extrants des travaux (le mentorat a moins d'effet qu'une collaboration de proximité avec des compétences complémentaires).

## **CHAPITRE 2    DONNÉES ET MÉTHODOLOGIE**

Dans ce chapitre, nous présentons les objectifs de ce travail. Par la suite, nous expliquons les sources de nos données de base et les différentes manipulations et calculs effectués pour la mise en place de notre base de données aux fins des analyses statistiques. Finalement, nous justifierons des modèles de régressions que nous allons utiliser et la logique de sélection des variables.

### **2.1    Question de recherche**

À travers cette revue des études et des concepts déjà abordés dans la littérature, il apparaît que l'étude de l'impact direct du financement (public ou privé) sur la production scientifique n'est pas une question abordée de la même manière par les différents chercheurs. La principale difficulté réside dans les données utilisées et leur nature. En effet, pour pouvoir mettre en évidence cet effet du financement sur la production scientifique, les données doivent être disponibles autant pour les sources et natures du financement que pour les mesures de production scientifique. De plus, les différentes études citées plus haut identifient les enjeux liés à l'utilisation des données bibliométriques, surtout en ce qui concerne l'uniformisation des identifiants (pour les institutions ou pour les individus). Les limites des données bibliométriques ont fait que la plupart des comparatifs des productions scientifiques se sont faits sur les pays, les régions, les institutions ou les groupes de recherche, mais peu ont abordé l'évaluation de la production scientifique à l'échelle des individus.

La collaboration dans la recherche est ressortie aussi comme un paramètre important qui peut influencer la production scientifique. Ainsi, l'analyse des réseaux de collaboration en recherche présente des avantages que certaines études ont explorés sans pour autant faire un lien direct avec les mesures de la production scientifique, ce que nous proposons de faire dans la présente étude.

Finalement, étant donnée les quantités énormes de données bibliométriques et de données financières pour la recherche, nous trouvons que dans la littérature, les études visent des domaines ou des secteurs de recherche bien déterminés. Ceci leur permet, en premier lieu, de limiter la quantité de données à collecter et à traiter. En second lieu, cette spécification permet d'attribuer des hypothèses viables pour ces domaines et facilite les études quantitatives qui s'en suivent. Une grande partie des études que nous avons exposées ci-dessus concernent les hautes technologies. Celles-ci attirent l'attention par leur popularité et leurs perspectives futures. Autant

les économistes, les industriels que les décideurs politiques s'intéressent à ces domaines de la recherche scientifique pour les investissements qu'ils requièrent et les possibilités de développement technologique qu'ils offrent.

Notre travail repose sur la question suivante : quel est l'impact du financement sur la production scientifique à l'échelle individuelle des chercheurs, en tenant compte des effets de réseau et de brevetage, dans le domaine de la nanotechnologie?

## **2.2 Objectifs**

Dans ce travail, nous essayerons de combiner tous ces aspects afin de contribuer aux efforts d'évaluation de l'impact du financement sur la production scientifique et les différents paramètres qui peuvent y être reliés. Nous avons choisi la nanotechnologie au Québec comme les limitations des frontières de nos données de base. Nous tenterons de relier le financement public et privé conjointement aux mesures des réseaux de collaboration, à la production scientifique au niveau des individus (les chercheurs québécois dans le domaine de la nanotechnologie).

Le but de ce travail est donc de déterminer les facteurs qui influencent la production scientifique des chercheurs québécois en nanotechnologie ainsi que la qualité de cette production. À cet effet, nous proposons les objectifs spécifiques suivants :

- Objectif 1 : Évaluer l'impact du financement public (subventions) sur la production scientifique des chercheurs quantitativement par le nombre des articles par le nombre des citations comme une mesure de la qualité.
- Objectif 2 : Évaluer l'impact du financement privé (contrats) sur la production scientifique des chercheurs (en nombre et en qualité).
- Objectif 3 : Déterminer l'effet du brevetage (via le nombre de brevets) des chercheurs sur leurs travaux de publications et leur qualité.
- Objectif 4 : Investiguer l'impact des mesures de réseaux de copublication sur la production scientifique des chercheurs (en nombre et en qualité).

## **2.3 Hypothèses de travail**

Pour les objectifs cités ci-haut nous émettons les hypothèses qui suivent :

- Hypothèse 1 : Le financement public de la recherche a un effet positif sur la production scientifique d'un chercheur et sur la qualité de celle-ci.
- Hypothèse 2 : Le financement privé de la recherche a un effet négatif sur la production scientifique d'un chercheur et sur la qualité de celle-ci.
- Hypothèse 3 : Le brevetage ralentit la production scientifique des chercheurs et diminue la qualité de leurs travaux.
- Hypothèse 4a : Plus un chercheur est central dans le réseau de copublication, plus il publie des articles et de meilleure qualité.
- Hypothèse 4b : Plus un chercheur fait partie d'une clique bien intégrée, plus il publie des articles et de meilleure qualité.

Pour répondre aux questions de recherche citées ci-haut, il nous a fallu relever le défi de collecter les données qui permettent d'associer à un chercheur, pour une année déterminée, les données sur le nombre de publications, le nombre de citations, le nombre de brevets, les données de réseaux et les données sur les financements reçus. Par la suite, les données sont représentées par des modèles statistiques qui nous permettent de tester nos hypothèses et de les interpréter. Dans les sections qui suivent, nous présentons les données, leur structure, de même que la méthodologie que nous avons adoptée pour les préparer à répondre à nos objectifs. Nous présentons ensuite la méthodologie de l'étude statistique de ces données et les hypothèses de travail relatives aux modèles de régressions que nous avons posées à cet effet.

## **2.4 Données utilisées**

Ce projet requiert l'intégration de 3 sources de données différentes sur les chercheurs dans les domaines de la nanotechnologie et la biotechnologie. Nous avons utilisé 3 bases de données pour extraire les données sur les chercheurs canadiens et plus particulièrement québécois.

Nous avons utilisé une méthode d'extraction basée sur des mots clés spécifiques qui est analogue à la méthode proposée par Porter, A. L., Youtie, Shapira et Schoeneck (2008). Le choix des mots clés pour les deux domaines et la construction des requêtes pour les extractions visaient une collecte large de l'information. Puisque notre but est d'analyser la production scientifique à l'échelle individuelle, nous avons fait le choix d'élargir l'éventail des données afin de collecter le

plus d'informations possible sur les individus, et ceci, tout en considérant les risques d'erreur qui accompagnent une telle recherche. Lors du travail avec des données bibliométriques, le choix doit se faire entre l'inclusion des données qui ne sont pas pertinentes à notre recherche, ou l'exclusion des données qui le sont. Étant donné que le but de notre recherche n'est pas de définir une méthode optimale d'extraction des données bibliométriques, ni de faire des études de fouille de données poussées sur le sujet, il se peut que dans les données que nous avons collectées de faux positifs soient introduits; des articles ou des brevets qui ne sont pas dans les domaines stricts de la biotechnologie ou de la nanotechnologie, mais que nos requêtes détectent.

### **2.4.1 Extraction des données**

Pour collecter les données sur les publications et les citations, nous avons extrait les articles depuis la base de données bibliométrique SCOPUS d'Elsevier. Ainsi, nous avons une extraction des articles en nanotechnologie et biotechnologie dont au moins un des auteurs est au Canada. Ceci est possible grâce à l'affiliation que SCOPUS permet d'associer pour chaque auteur d'un article. L'extraction couvre la période allant de 1952 et 2006. Pour chacune des années, le nombre de citations reçues par un article est extrait. L'information bibliométrique sur les publications se présente donc comme suit : pour chaque chercheur, identifié par son nom de famille et ses initiales, nous avons le nombre d'articles par année et le nombre de citations reçues pour ces articles pour chacune des années qui suivent. Ceci fournit donc un indicateur de quantité (le nombre de publications), un indicateur de la qualité de la recherche (le nombre de citations) et un lien pour la mesure des réseaux de collaboration de par la copublication entre les chercheurs.

La base de données de l'USPTO (United States Patent and Trademark Office) nous a permis d'extraire les brevets dont un des inventeurs se situe au Canada. Les données extraites couvrent les années 1985 à 2005. Ainsi pour chaque inventeur, identifié par son nom de famille et son prénom complet, nous associons le nombre de brevets par année et le nombre de revendications pour chaque brevet à l'année 2005. Le suivi de l'évolution du nombre de revendications pour un brevet par année n'était pas possible, c'est en effet une limitation de la base de données de l'USPTO.

En ce qui concerne les données sur le financement, le Système d'Information sur la Recherche Universitaire (SIRU) du ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport du Québec fournit pour chaque année les subventions et les contrats (en nombre et en montants) reçus par un chercheur



universitaire au Québec. Chaque chercheur est identifié par un code unique, son nom de famille et prénom complet. SIRU précise la nature de la subvention ou du contrat (Infrastructure ou fonctionnement), l'organisme ou l'entreprise qui accorde le financement, et l'affiliation du receveur (université, centre de recherche ou entreprise). Les données obtenues de l'Observatoire des sciences et des technologies couvrent la période entre 1985 et 2005.

## 2.4.2 Intégration des données

À ce stade, il est important de souligner le premier défi de cette recherche : l'identification des chercheurs. Étant donné que nous travaillerons essentiellement sur les individus comme point de départ, il est important que nous puissions identifier de manière unique chaque chercheur, peu importe l'origine de l'information. Les notations des noms dans SCOPUS, USPTO ou dans SIRU diffèrent. Dans la première base, un individu est représenté par un nom et des initiales, dans la deuxième avec un nom et un prénom, et dans la troisième avec un identificateur (en plus du nom et prénom). De plus, les chercheurs peuvent noter différemment leurs noms, même au sein de la même base de données. Cette disparité ajoute de la difficulté à tracer le chercheur dans les différentes bases.

En intégrant toutes les données extraites dans une seule base de données, nous étions capables de dresser une liste de tous les chercheurs dans les différentes sources avec les différentes occurrences. Par la suite, nous avons standardisé les noms et les prénoms des chercheurs en générant pour toutes les différentes occurrences le nom suivi des initiales (extraites du ou des prénoms s'ils sont disponibles). Les programmes d'association automatiques sont limités, car ils se basent sur des recherches de texte dans lequel s'insère l'erreur de saisie. Par conséquent, nous avons retravaillé les données manuellement afin d'associer un identificateur unique au chercheur [*IdChercheur*] basé sur les noms, les initiales, l'affiliation et parfois des recherches internet plus approfondies. Cette approche n'est pas parfaite, mais élimine néanmoins une grande partie des erreurs les plus communes, à savoir l'utilisation de deux initiales au lieu d'une pour le même chercheur, les erreurs de conversions suite aux caractères spéciaux et l'association à un même identificateur (même nom et initiales) de deux personnes différentes. Ce travail nous a permis de suivre le même individu à travers les articles, les brevets et les financements. La Figure 2.1 présente la structure des données extraites et les différentes sources utilisées.

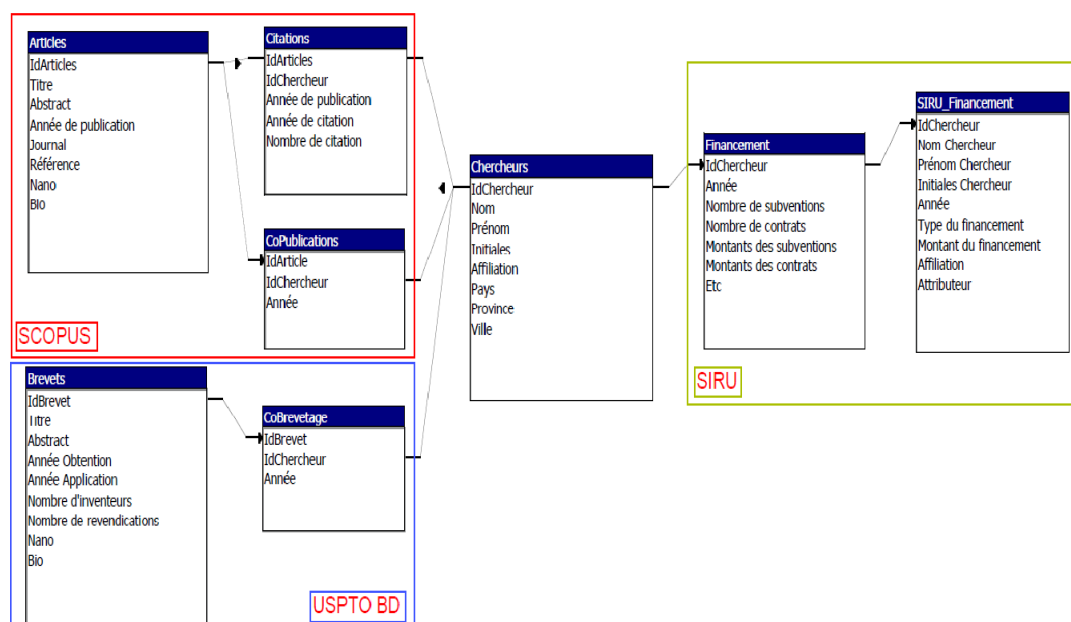


Figure 2.1 Structure des données extraites

La base de données globale dont nous disposons contient 180 719 articles : 138 176 en biotechnologies et 42 543 en nanotechnologie. Les chercheurs canadiens sont au nombre de 563 684. Ce chiffre comprend à la fois les universitaires et les inventeurs qui ne sont pas affiliés à des universités. Le nombre total des brevets est 16 418. Les financements issus de SIRU totalisent 92 483 lignes de données qui indiquent les relations entre les chercheurs québécois et les financements obtenus.

Pour préparer la mise en place d'un réseau de copublication, nous avons une table des relations entre les chercheurs et les articles publiés qui contient 1 013 161 lignes. Cette table nous permettra de construire le réseau de copublication et d'en calculer les mesures. Nous maintenons les articles en totalité (nanotechnologie et biotechnologie) pour mieux refléter le réseau de collaboration. Pour un chercheur, nous tenons compte de tous les articles que nous avons réussis à extraire des bases de données bibliométriques.

### 2.4.3 Calcul des indicateurs de réseaux

À la base de la relation de collaboration entre les chercheurs pour publier un article ou pour breveter une technologie, nous avons utilisé les identificateurs uniques des chercheurs pour

générer les mesures de réseaux de collaboration. Le programme PAJEK permet de calculer différents indicateurs pour ces réseaux d'articles.

Nous caractérisons le réseau des coauteurs à l'aide des liens de copublication entre les scientifiques. Dans ce réseau, les sommets sont les coauteurs ou les chercheurs et les arêtes entre les sommets représentent les liens de copublication de chaque article. Afin de suivre l'évolution de la collaboration au fil des ans, nous avons créé des sous-réseaux en utilisant les liens de copublication sur des périodes de 3 et 5 ans. Une analyse de ces sous-réseaux nous a permis de décrire leurs propriétés structurales et d'explorer le comportement de collaboration des scientifiques en nanotechnologie et biotechnologie au Québec.

Pourquoi choisit-on des périodes de 3 et 5 ans pour la couverture des réseaux? D'une part, les subventions publiques sont généralement accordées pour un certain nombre d'années. Par exemple, les chaires de recherche du Canada de niveau I sont généralement accordées pour des périodes de 7 ans (5 ans pour les chaires de niveau II). Les subventions de recherche ordinaires varient de 3 à 5 ans. D'autres grands projets de collaboration couvrent 7 années de financement alors que les petites initiatives peuvent être accordées pour des périodes aussi courtes qu'une année. D'autre part, dans la littérature, la période des réseaux de collaboration varie d'une étude à l'autre. Par exemple, Schilling et Phelps (2007) utilisent des fenêtres de trois ans pour leur réseau de collaboration d'entreprises. Gulati et Gargiulo (1999) préfèrent des fenêtres de cinq ans, c'est aussi le choix de Stuart (2000), mais avec un décalage d'un an. En conséquence, au cours de notre analyse, nous examinons les fenêtres de 3 et 5 ans pour les sous-réseaux. Les résultats les plus robustes seront présentés dans le présent document.

Nos mesures de réseau mettent l'accent sur la position d'un scientifique au sein du réseau : degré de centralité, la centralité d'intermédiation (*betweenness centrality*) et le coefficient de regroupement (*Clustering coefficient*).

### ***Le degré de centralité***

Le degré de centralité d'un sommet (chercheur  $i$ ) [*degcentind*], ou tout simplement le degré du sommet est défini comme le nombre de coauteurs d'un chercheur dans chaque sous-réseau.

$$degcentind_i = N$$

Où  $N$  est le nombre de nœuds (chercheurs) directement reliés au nœud  $i$  (chercheur  $i$ ) dans le réseau.

Les chercheurs avec les valeurs les plus élevées de degré de centralité se trouvent dans les positions les plus centrales des réseaux. Ils sont directement connectés à plus de chercheurs et ont ainsi accès à plus de sources de connaissances possibles et ont de meilleures possibilités de diffusion de la connaissance. Cet indicateur est nécessaire pour les autres mesures de réseaux à calculer. Cependant, il ne sera pas retenu dans les régressions à cause de sa forte corrélation avec l'indicateur suivant.

### ***La centralité d'intermédiation***

La centralité d'intermédiation d'un sommet (chercheur  $i$ ) [*betcentind*] reflète à la capacité d'un chercheur à relier deux autres chercheurs provenant d'un même sous-réseau à travers le plus petit nombre d'intermédiaires :

$$betcentind_i = \sum_{j \neq k \neq i} \frac{\sigma_{jk}(i)}{\sigma_{jk}}$$

Où  $\sigma_{jk}$  indique le nombre des plus courts chemins qui relient le chercheur  $j$  au chercheur  $k$ , et  $\sigma_{jk}(i)$  représente le nombre des plus courts chemins entre les chercheurs  $j$  et  $k$  suite à une relation avec le chercheur  $i$ .

Si une plus grande proportion des plus courts chemins entre tous les autres sommets "passe par" un sommet particulier, ce sommet a un rôle central supérieur d'intermédiation et son rôle d'intermédiaire est plus important.

### ***Le coefficient de regroupement***

Le coefficient de regroupement d'un sommet (chercheur  $i$ ) [*cliqueind*] est mesuré par la densité égocentrique d'un sommet qui est définie comme la fraction de toutes les paires de voisins immédiats d'un sommet qui sont aussi directement reliés les uns aux autres.

$$cliqueind_i = \frac{2 * L_i}{N_i(N_i - 1)}$$

Où  $N_i$  indique le nombre de chercheurs liés au chercheur  $i$ , et  $L_i$  précise le nombre de liens qui existent entre ces  $N_i$  chercheurs.

Le coefficient de regroupement indique l'effet d'une clique et mesure essentiellement la probabilité que les deux sommets qui sont connectés à un sommet spécifique tiers soient également reliés les uns aux autres, formant ainsi une clique.

#### **2.4.4 Construction de la matrice de données pour les tests statistiques**

Les données décrites ci-dessus sont regroupées dans une seule base de données. Puisque nous visons à suivre l'évolution temporelle des individus et l'effet des différentes variables à notre disposition en fonction du temps, nous avons construit une base de données de panel, dans laquelle le chercheur avec son identificateur unique et l'année constituent la clé pour chaque ligne de données. Ainsi pour les articles, la matrice obtenue regroupe par chercheur pour une année toutes les données : le nombre d'articles, le nombre de citations (3, 5 et 7 ans), le nombre de brevets, le nombre de revendications, le nombre de subventions et leurs montants, le nombre de contrats et leurs montants, les mesures des réseaux (3 et 5 ans), l'affiliation du chercheur et des variables binaires pour indiquer si le chercheur était actif en nanotechnologie, biotechnologie ou les deux, cette année là.

La matrice couvre les années entre 1985 et 2005. Ce panel n'est pas balancé, car nous avons des chercheurs qui ne sont pas détectés pendant certaines années. Ceci peut s'expliquer par leur absence ces années-là des domaines de nanotechnologie et biotechnologie, ou par le fait que certaines données ont été omises par notre méthode d'extraction. De plus, puisque l'affiliation du chercheur pour une année déterminée peut changer selon la source de données, nous avons choisi d'associer l'affiliation que contient la base de données SIRU. La raison est la rigueur de collecte de données entreprise par le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport du Québec, qui exige des chercheurs dans les universités québécoises de fournir les informations concernant leurs recherches scientifiques et leur financement. Nous considérons donc qu'un chercheur restera à la même université tout le long de son parcours, du moins dans notre base de données. L'inconvénient de ce choix est la limitation par la suite de l'évaluation de l'effet de changement d'une université à une autre pour le même chercheur (effet intragroupe). Mais cela nous n'empêche pas de répondre à nos objectifs pour cette étude.

### 2.4.5 Sélection des données

La matrice des données décrite dans le paragraphe précédent comprend 52 878 lignes de données. Ce qui correspond à 2518 chercheurs pour la période entre 1985 et 2005. Le nombre de données diminue considérablement étant donné que nous travaillons seulement avec les chercheurs au Québec et pour lesquels nous avons des données extraites (au moins un article, un brevet ou un financement).

Par la suite, nous procédons à une dernière étape de sélection des données pour l'étude statistique. Nous gardons les chercheurs qui ont plus que 5 articles en total pour la période de 1985 à 2005. Nous restreignons l'étude aux chercheurs qui ont au moins un financement de fonctionnement. C'est à dire qu'ils ont un total des montants des financements de fonctionnement non nul. De plus, nous considérons la période de 1996 à 2005 seulement. Il en résulte une base de données pour l'étude statistique qui contient 10 625 lignes. Enfin, nous travaillons seulement sur les données en nanotechnologie. À ce stade, les données pour la biotechnologie sont omises pour se concentrer sur le domaine de cette étude. La base de données finale pour notre étude statistique contient 6 710 lignes.

## 2.5 Modèles statistiques

Dans les paragraphes qui suivent, nous allons préciser les variables choisies pour nos modèles statistiques ainsi que les différents modèles utilisés selon les différentes contraintes et conditions.

### 2.5.1 Les variables utilisées

Dans un premier temps, nous avons étudié les facteurs qui influencent le nombre de publications des chercheurs dans notre matrice des données. Notre variable dépendante est donc le nombre d'articles [*nbarticle*]. Par la suite, pour l'aspect qualitatif, notre variable dépendante dans ce cas est le nombre de citations, plus précisément, le nombre de citations après 5 ans de la publication de l'article [*nbcit5*]. En nanotechnologie, l'évolution de la recherche est assez rapide, et le nombre de citations pour un article atteint son pic assez rapidement (4 à 5 ans) après la publication.

Nous cherchons à évaluer l'impact direct du financement sur le nombre d'articles. Pour ceci, nous avons choisi les montants totaux des subventions et des contrats. Étant donné la variation

annuelle de ces montants, et après quelques tests dans nos modèles, les moyennes annuelles sur 3 ans de ces montants de financement sont les variables explicatives les mieux adaptées à nos données, soit *[totsubvmoyan3]* et *[totcontmoyan3]* respectivement pour le montant total moyen des montants des subventions pour les 3 dernières années et le montant total moyen des montants des contrats pendant ces mêmes 3 ans. Pour faire la distinction entre les financements de fonctionnement et ceux dédiés à l'infrastructure, nous avons utilisé les totaux des montants des subventions<sup>4</sup> de fonctionnement en moyenne sur 3 ans *[totsubvFmoyan3]* et des montants de financements en infrastructure en moyenne sur 3 ans *[totsubvAI moyan3]*.

Le brevetage d'un chercheur est exprimé par le nombre de brevets. Dans le même ordre d'idée que pour le financement, nous avons choisi de regrouper le nombre de brevets déposés dans les 3 ans précédant l'année de publication *[nbbrevet3]*. Cette variable explicative servira à évaluer l'effet du brevetage sur le nombre des publications et le nombre de citations.

Tel qu'expliqué plus haut, les mesures de réseaux de copublication sont représentées par deux variables explicatives : *[betcentind3]* est la mesure de centralité d'interposition dans le réseau sur une fenêtre de 3 ans, et *[cliqueind23]* mesure l'effet de clique pour un chercheur sur la période de 3 ans.

Des variables de sélection qui reflètent les années *[dannée]* et d'autres pour les universités *[duniv]* seront utilisées comme des variables explicatives dans nos modèles. De plus, nous avons construit un indice de la chaire de recherche qui subventionne le chercheur comme une mesure du prestige du financement qu'un chercheur a reçu. Cette variable que nous avons appelée le code de la chaire *[codechair]* prend la valeur 0 (si aucune chaire n'est détectée), 1, 2 ou 3. La valeur 1 indique une chaire industrielle. On accorde la valeur 2 si la subvention provient du CRSNG (Conseil de Recherches en Sciences Naturelles et en Génie), du CRSH (Conseil de Recherche en Sciences Humaines) ou des IRSC (Instituts de Recherche en Santé du Canada). Et 3 indique les chaires de recherche du Canada.

À ceci nous ajoutons une mesure du temps depuis le début des activités du chercheur dans notre base de données *[age]* qui indique depuis combien d'années le chercheur a été décelé dans la base

---

<sup>4</sup>Nous restreignons la séparation des types de financement pour les subventions seulement, à cause du peu de données dont nous disposons du côté des contrats.

de données, qui est aussi une indication de l'âge « actif » (et non de l'âge réel) du chercheur et de son activité en terme de production scientifique, du moins au Québec. Nous utilisons les variables sur les chaires de recherche [*codechair*] et l'âge de l'activité du chercheur dans notre base de données [*age*] comme des variables explicatives et/ou instrumentales dans nos modèles. Et enfin, nous utilisons une variable qui indique la moyenne du total des subventions sur 3 ans reçues par l'ensemble des chercheurs d'une même université [*totsubvmoyan3univ*]. L'utilisation de cette variable vise à expliquer l'effet que peut avoir la capacité des universitaires de la même institution à attirer des subventions à en attirer encore plus (effet Saint-Mathieu).

## 2.5.2 Modèles de l'impact sur le nombre des articles

La relation de base lie le nombre d'articles [*nbarticle*] comme variable dépendante  $y$  aux différentes variables explicatives détaillées plus haut. Le modèle de départ serait donc le suivant :

$$y = \beta_0 + \beta x + \epsilon \quad (E1)$$

Où  $x$  exprime l'ensemble des variables explicatives et  $\epsilon$  est l'erreur du modèle. Si nous voulions indiquer la relation en données de panel. C'est à dire l'effet des individus  $i$  (les chercheurs) et l'effet de l'évolution temporelle  $t$  (des années). Notre modèle de base s'écrit comme suit :

$$y_{it} = \beta_0 + \beta x_{it} + \epsilon \quad (E2)$$

Le premier réflexe serait d'estimer notre modèle par la méthode des moindres carrés ordinaire (MCO). Cependant, nous avons deux conditions de base de cette méthode qui ne sont pas respectées.

### 2.5.2.1 Données de comptage

La première est que notre variable dépendante [*nbarticle*] est une mesure discrète (non continue comme le stipule l'hypothèse MCO). Pour remédier à ceci nous utiliserons des modèles spécifiques aux variables discrètes, soient les régressions de Poisson ou à binomiale négative, tel que suggéré par Hausman, Hall et Griliches (1984).

Un modèle de Poisson s'écrit (on note Poisson ( $y_{it}$ )):

$$P(Y_{it} = y_{it}) = \exp \lambda(x_{it}) \cdot \left[ \frac{\lambda(x_{it})^{y_{it}}}{y_{it}!} \right] \quad (E3)$$



Le modèle exprime ainsi la probabilité du nombre d'occurrences de la valeur observée  $y_{it}$  en fonction du paramètre  $\lambda$  qui est une fonction des variables explicatives  $x_{it}$ . Ce modèle implique la forte hypothèse que la variance du nombre d'occurrences est égale à l'espérance du nombre d'occurrences :

$$Var[Y_{it}] = E[Y_{it}] \quad (E4)$$

Cette hypothèse ne tient pas compte de la surdispersion qui est généralement présente dans les données, et en particulier dans notre matrice de données. Le modèle à binomiale négative vient corriger cet effet de surdispersion en exprimant le paramètre  $\lambda$  de la façon suivante :

$$\lambda = \exp(\pi x_{it}) \epsilon \quad (E5)$$

Où l'erreur  $\epsilon$  suit une distribution de gamma. Ce qui conduit à écrire la variance comme suit :

$$Var[Y_{it}] = E[Y_{it}] (1 + \alpha E[Y_{it}]) \quad (E6)$$

Ici  $\alpha$  est le paramètre de la distribution de gamma. On notera BN ( $y_{it}$ ) la binomiale négative ainsi décrite.

Ainsi, la méthode de maximum de vraisemblance peut être utilisée pour estimer les effets des variables explicatives sur  $y_{it}$  qui représente le nombre d'articles [*nbarticle*] selon un modèle de Poisson ou à binomiale négative (deux types de modèles dans la famille des distributions exponentielles).

#### 2.5.2.2 Endogénéité

En absence d'endogénéité, une régression à binomiale négative serait un modèle suffisant. Cependant, malgré nos efforts de collecte des facteurs qui peuvent expliquer la variation du nombre de publications, certains autres facteurs restent non mesurés (comme la mobilité du chercheur entre les différentes institutions), nous avons donc des variables omises dans nos modèles. En outre, et comme dans toute collecte de données de cette taille, nous ne pouvons pas négliger l'erreur de mesure intrinsèque aux données à notre disposition et à travers les différents traitements. La plus importante source d'endogénéité, et celle que nous allons tenter de contrer est la simultanéité. Les variables explicatives sont reliées entre elles, les unes peuvent expliquer les autres. Par exemple, le nombre d'articles est expliqué par le total des subventions reçues, qui est à son tour expliqué par le nombre d'articles déjà publiés par un chercheur. Ce genre d'interrelation entre les variables influence les estimations des régressions de nos modèles si ces

liens ne sont pas correctement représentés. Une des méthodes qui permettent de tenir compte de l'endogénéité est l'inclusion résiduelle en deux étapes connue sous 2SRI (*Two stage residual inclusion*). Cette méthode est détaillée par les travaux de Terza *et al.* (2008).

L'idée de base est d'estimer la variable endogène, dans notre cas le total des subventions, par une régression à moindres carrés ordinaires en fonction des variables explicatives et de certaines variables instrumentales choisies qui expliquent plus particulièrement cette variable endogène. Il s'agit par la suite d'extraire les résidus de cette régression et de l'utiliser comme étant une variable explicative dans le modèle d'intérêt. Cette méthode a été utilisée par Birù (2009) avec une régression à binomiale négative dans la deuxième étape. Nous en faisons l'extension pour utiliser une régression à binomiale négative dans la deuxième étape en tenant compte des données de panel. Cette extension n'a pas été démontrée dans la littérature. C'est pourquoi nous examinons les modèles sans panel en même temps afin de pouvoir comparer les résultats et de mesurer la robustesse des coefficients.

Ainsi, le modèle principal (E2) peut s'écrire comme suit (adapté de Terza *et al.* 2008):

$$y_{it} = \beta_e x_{eit} + \beta_0 x_{oit} + \beta_u x_{uit} + \epsilon \quad (E7)$$

Où  $x_{eit}$  désigne la variable d'intérêt (endogène),  $x_{oit}$  représente les variables observées et qui serviront de variables explicatives et  $x_{uit}$  indique les variables non observées.

La première régression (appelée régression auxiliaire) s'écrit comme suit :

$$x_{eit} = \alpha w_{it} + x_{uit} \quad (E8)$$

Où

$$w_{it} = [x_{eit} w^+] \quad (E9)$$

$w^+$  représente le vecteur des variables instrumentales utilisées<sup>5</sup>.

Les variables instrumentales doivent respecter les 3 conditions suivantes :

- 1) Elles ne doivent pas être corrélées avec les variables non observées :

---

<sup>5</sup>Nous détaillons dans les tableaux des résultats quelles sont les variables utilisées dans chacune des régressions ainsi que les variables instrumentales.

$$E[x_{uit}|w_{it}] = 0 \quad (E10)$$

Ce qui implique que

$$cov(x_{uit}, w_{it}) = 0 \quad (E11)$$

2) Leur corrélation avec la variable d'intérêt doit être suffisante ce qui veut dire que ce sont des variables instrumentales assez représentatives pour estimer la variable d'intérêt.

3) Elles ne doivent pas être corrélées avec la variable d'intérêt principale  $y_{it}$  :

$$E[y_{it}|x_{eit}, x_{oit}, x_{uit}] = E[y_{it}|x_{eit}, w_{it}, x_{uit}] = \beta_e x_{eit} + \beta_o x_{oit} + \beta_u x_{uit} \quad (E12)$$

Dans un premier temps, il faut estimer la régression auxiliaire par MCO et calculer les valeurs prédites :

$$\hat{x}_{eit} = \hat{\alpha} w_{it} \quad (E13)$$

Où  $\hat{\alpha}$  indique l'estimé de  $\alpha$  pour la première équation (régression auxiliaire).

Par la suite, les résidus des variables non observés s'obtiennent comme suit :

$$\hat{x}_{uit} = x_{eit} - \hat{x}_{eit} \quad (E14)$$

La deuxième étape est l'estimation du modèle (régression à binomiale négative) en introduisant les résidus ainsi calculés comme variable explicative.

Nous allons montrer les résultats qui correspondent à la méthode 2SRI en données de panel et sans données de panel en tenant compte des mesures répétées des individus et des périodes. Ceci est possible grâce à la procédure *XTNBREG* (estimation d'une régression à binomiale négative en panel) et *NBREG* (estimation d'une régression en binomiale négative ordinaire avec l'option d'inclure des regroupements de mesures répétées) du logiciel statistique STATA.

Ainsi, les modèles de régressions (première et deuxième étape) de la méthode 2SRI peuvent s'écrire comme suit :

$$totsubvmoyan3_{it-1} = f \left( \begin{array}{c} nbartilcemoyan3_{it-2}; CodeChaire_i; totsubvmoyan3_{univ_{it-1}} \\ totcontmoyan3_{it-1}; nbbrevet_{it-1} \\ betwcenind3_{it-1}; cliquind23_{it-1}; Age_{it}; dUniv_i; dannée_t \end{array} \right)$$

$$nbarticle_{it} = f \left( \begin{array}{c} totsubvmoyan3_{t-1}; totcontmoyan3_{it-1}; nbbrevet_{it-1} \\ betwcenind3_{it-1}; cliquind23_{it-1}; Age_{it}; dUniv_i; dannée_t; résidus1er \end{array} \right)$$

## 2.5.3 Modèles de l'impact sur le nombre de citations

### 2.5.3.1 Modèle 2SRI

Identiquement au travail expliqué ci-haut pour le nombre d'articles, nous utilisons la même méthode pour estimer l'impact sur le nombre des citations [nbcit5]. Dans une première estimation, nous évaluons l'effet des variables explicatives sur le nombre de citations par la méthode 2SRI en données en panel et sans panel tel que expliqué dans le paragraphe précédent.

### 2.5.3.2 Modèle à binomiale négative à zéro augmenté (ZINB)

En examinant les données des citations, nous avons détecté la présence importante de zéros. Ceci peut s'expliquer par le fait qu'un chercheur n'est pas cité ou que notre extraction a failli dans la détection des citations pour ce chercheur pour une année particulière. Cette présence excessive des zéros dans les données rend le modèle à binomiale négative non valide. Dans ce cas, il faudrait trouver un moyen de modéliser l'excès des zéros dans les données en plus de traiter la surdispersion. Le modèle à binomiale négative à zéro augmenté ZINB (*Zero-Inflated Negative Binomial*) répond à ce besoin.

Par conséquent, un modèle de participation est mis en place pour expliquer la valeur zéro pour les citations :

$y_{it} = 0$  avec une probabilité de  $q_{it}$  (Ceux qui n'ont pas de citations donc des zéros)

$$y_{it} = P(Y_{it} = y_{it}) = \exp \lambda(x_{it}) \cdot \left[ \frac{\lambda(x_{it})}{y_{it}!} \right] \text{ avec une probabilité de } (1 - q_{it})$$

Avec  $\lambda$  qui respecte les équations (E5) et (E6) pour une binomiale négative.

Ceci exprime un premier processus qui indique s'il s'agit d'un zéro ou d'une présence de citations selon une loi de Bernoulli avec une probabilité  $q_{it}$  qui dépend de l'individu et de l'année. Un deuxième processus compte le nombre de citations reçues si c'est le cas selon une binomiale négative. De ce fait la probabilité d'occurrences de  $y_{it}$  s'écrit :

$$P(Y_{it} = y_{it}) = (1 - q_{it})BN(y_{it}) \text{ si } y_{it} > 0 \quad (E15)$$

$$P(Y_{it} = y_{it}) = q_{it} + (1 - q_{it})BN(y_{it}) \text{ si } y_{it} = 0 \quad (E16)$$

Ce modèle s'estime par la méthode du maximum de vraisemblance, et toute la procédure est incorporée dans la procédure *ZINB* de STATA que nous utilisons dans ce travail. Il est important de noter que nous n'avons pas trouvé de travaux qui utilisent la méthode 2SRI avec la méthode *ZINB* dans la deuxième équation. Donc pour l'utilisation de *ZINB* nous nous en tiendrons à une estimation directe des données sans passer par une inclusion des résidus.

### 2.5.3.3 Modèle Tobit (avec variables instrumentales)

Une autre solution possible pour remédier à la quantité non négligeable de zéros dans les données serait d'utiliser un modèle Tobit pour modéliser le nombre de citations. Le modèle de base s'écrit de la façon suivante (Wooldridge 2002, 517-520) :

$$y_{it} = y_{it}^* \text{ si } y_{it}^* > 0$$

$$y_{it} = 0 \text{ si } y_{it}^* \leq 0$$

Où  $y_{it}^*$  est représenté par le modèle latent suivant :

$$y_{it}^* = \beta x_{it} + \mu_{it} \quad (E17)$$

Où  $\mu_{it}$  suit une loi normale de moyenne 0 et de variance  $\sigma^2$ . Ainsi  $y_{it}^*$  est une variable latente qui est observée pour les valeurs plus grandes que 0 et elle est censurée pour les valeurs égales à zéro.

Le modèle Tobit s'estime aussi par le maximum de vraisemblance. Les coefficients obtenus par cette régression ne doivent pas être interprétés aussi directement que les régressions linéaires ordinaires. Cependant dans notre cas, nous sommes intéressés par la variation de l'effet (son signe et sa signification) sur le nombre de citations et non pas à la valeur en tant que telle des valeurs estimées.

Comme le modèle latent est linéaire, il est possible de préciser des variables instrumentales pour estimer une variable endogène, le total des subventions, il suffit d'écrire le total des subventions comme pour la première équation du modèle 2SRI (E8) et (E9). STATA incorpore la mécanique de calcul qui tient compte de l'endogénéité tout en estimant en modèle Tobit à l'aide de la procédure *IVTOBIT* (*Tobit à variables instrumentales*), que nous allons utiliser pour estimer le nombre de citations.

La nature des données, surtout pour le nombre de citations, s'avère difficile à estimer de manière directe avec les outils économétriques à notre disposition. Nous tentons de comparer les méthodes qui nous semblent les plus pertinentes et qui traitent à la fois de l'existence d'un grand nombre de zéros dans les données et tiennent compte de l'endogénéité en modélisant la simultanéité. Ainsi, si tous les modèles dont les résultats sont présentés ci-après indiquent des conclusions similaires, nous considérons dans ce cas que l'objectif est atteint.

Les modèles de régressions peuvent s'écrire comme suit pour le nombre de citations :

$$totsubvmoyan3_{it-1} = f \left( \begin{array}{c} nbartilcemoyan3_{it-2}; CodeChaire_i \\ totsubvmoyan3_{univ_{it-1}}; totcontmoyan3_{it-1} \\ nbbrevet_{it-1}; betwcnind3_{it-1}; cliquind23_{it-1}; Age_{it}; dUniv_i; dannée_t \end{array} \right)$$

$$nbcit5_{it} = f \left( \begin{array}{c} totsubvmoyan3_{it-1}; totcontmoyan3_{it-1}; nbbrevet_{it-1} \\ betwcnind3_{it-1}; cliquind23_{it-1}; Age_{it}; dUniv_i; dannée_t; résidus1er \end{array} \right)$$

Pour conclure, la nature des données dont nous disposons présente des limites que nous avons essayé d'adapter à travers les différents modèles de régressions que nous allons utiliser. Certaines transformations de variables sont nécessaires afin d'aboutir à des résultats intéressants. La construction de la base de données influence énormément les modèles de régression que nous pouvons tester. Dans les deux chapitres qui suivent nous présenterons les résultats qu'offrent les données sélectionnées.

## **CHAPITRE 3     STATISTIQUES DESCRIPTIVES**

Ce chapitre porte sur les statistiques descriptives des données utilisées ainsi que les résultats des différentes régressions qui ont été estimées. Dans un premier temps, nous présentons les statistiques descriptives et une première exploration des données en général. Par la suite, nous présentons les différents résultats des modèles statistiques détaillés dans le chapitre précédent.

Les résultats et analyses présentés concernent une sélection des données dans la matrice de départ. Nous avons restreint notre étude aux chercheurs qui ont plus de 5 articles dans la base de données et pour les périodes de 1996 à 2005 puisque les données de la base de données SCOPUS d'Elsevier ne sont pas d'une très grande qualité avant 1996. Cette décision a été prise à la suite de certains tests sur les données et afin de nous assurer que nous avons des données les plus représentatives de la réalité, avec le moins de biais possible.

Avant de nous concentrer sur les résultats des régressions et les relations statistiques entre les différentes variables de choix, nous commençons par une première analyse descriptive des données et des tendances qu'affichent les variables d'intérêt.

### **3.1 Évolution temporelle**

Tout d'abord, et puisque notre étude porte sur les chercheurs en tant qu'individus, la Figure 3.1 présente l'évolution du nombre de chercheurs par année. Le nombre de chercheurs croît d'année en année. La croissance est plus importante entre 1996 et 2000, et elle suit un rythme moins prononcé jusqu'à 2005.

Les Figure 3.2, Figure 3.3 et Figure 3.4 présentent respectivement le nombre de publications, de citations et de brevets en fonction des années. Le nombre des articles et le nombre des citations croissent en fonction du temps. La baisse du nombre de citations dans les dernières années peut s'expliquer par le temps que prennent les citations pour être compilées dans les bases bibliométriques. Nous limitons le calcul des citations à 5 ans suivant l'année de publication, pendant les années 2004 et 2005, nous détectons moins de citations dans les extractions des données. Le nombre des brevets suit une courbe en U inversée. Il atteint un pic entre 1999 et 2002, pour décroître par la suite linéairement.

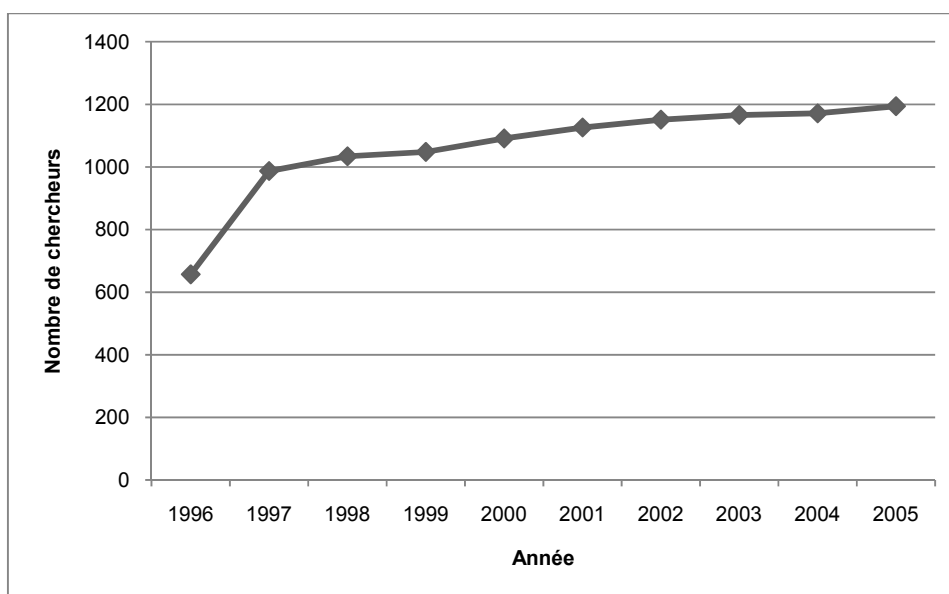


Figure 3.1 Croissance du nombre de chercheurs par année au Québec en nanotechnologie

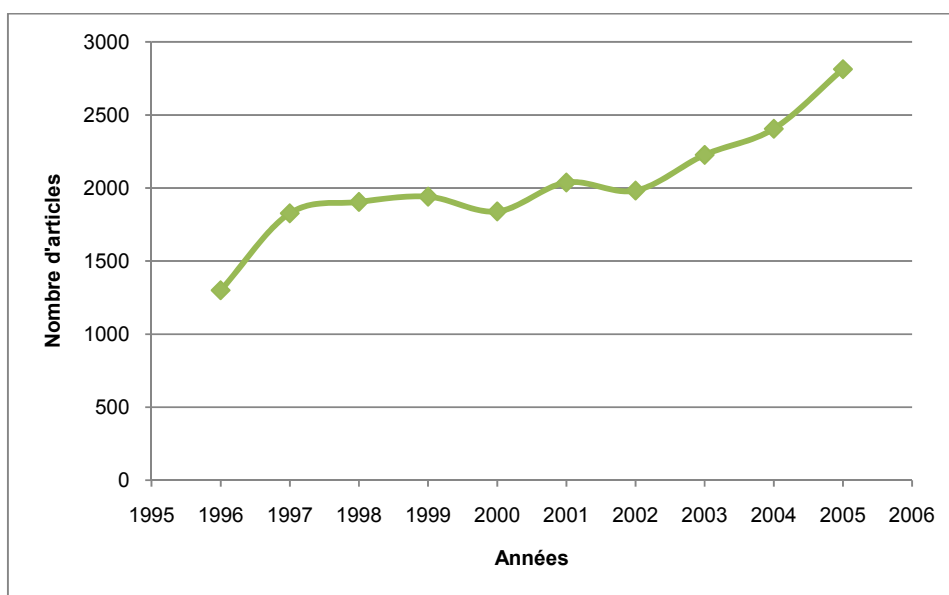


Figure 3.2 Nombre des articles par année au Québec en nanotechnologie

De la nature de notre base de données, un article peut être compté plusieurs fois. Pour un article avec plusieurs auteurs. L'article est compté autant de fois que les auteurs sont présents dans notre base de données. Ceci ne change pas la tendance du nombre d'articles publiés. Cependant, le nombre d'article à une année déterminée ne renseigne pas sur le vrai nombre des publications. Cette logique s'applique aussi pour le nombre de citations reçues.



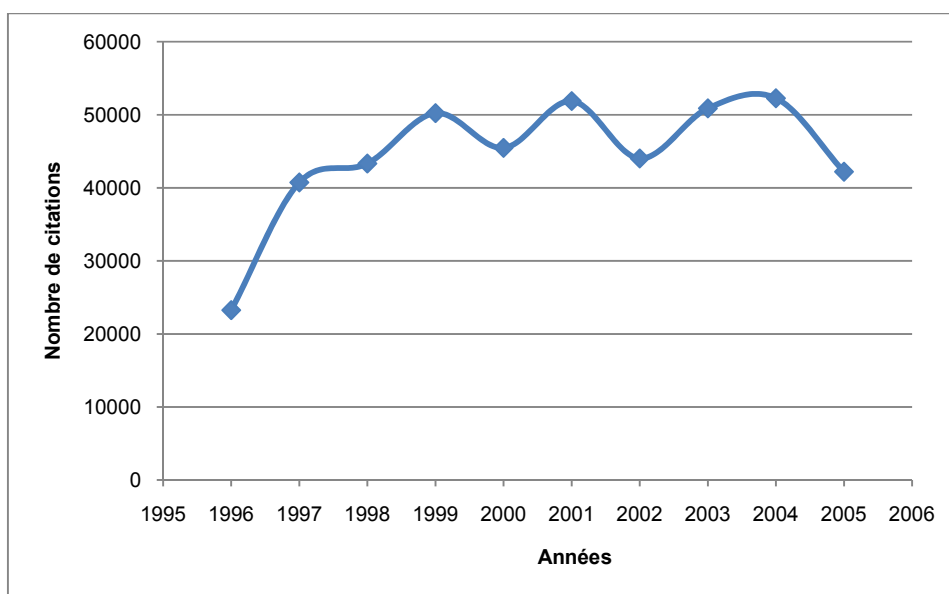


Figure 3.3 Nombre de citations (5 ans suivant l'année de publication) par année au Québec en nanotechnologie

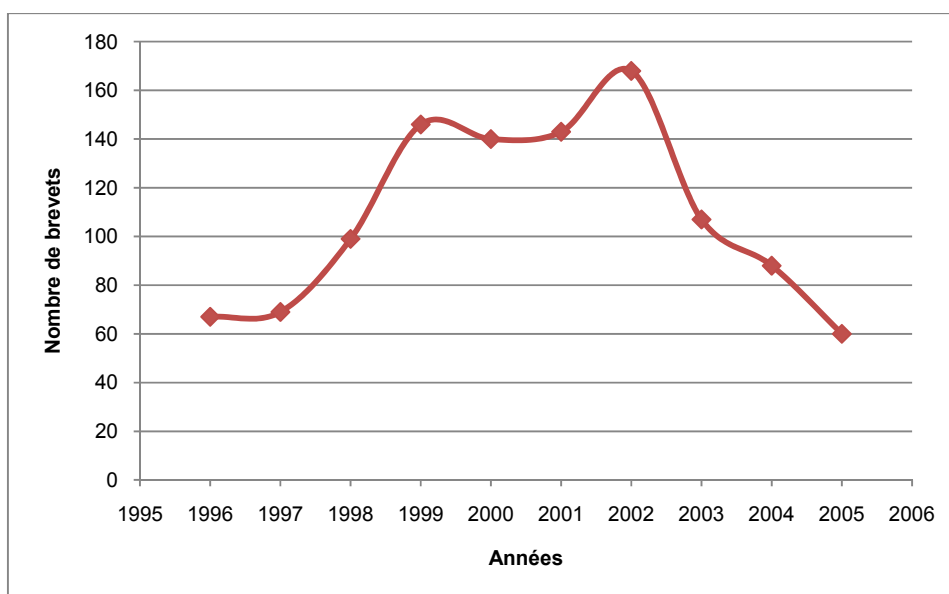


Figure 3.4 Nombre de brevets par année au Québec en nanotechnologie

Dans le même sens, la Figure 3.5 représente la variation moyenne des variables d'effet de clique [*cliqueind*] et de centralité d'interposition [*betcentind*]. La mesure de centralité indique une stabilisation en fonction du temps, ce qui peut s'expliquer par la stabilité des réseaux de collaboration des chercheurs pendant cette période. Ainsi, les chercheurs collaborent avec le même nombre de collaborateurs avec des variations mineures. Nous observons que l'effet de clique diminue entre 1996 et 2005, ceci peut indiquer que les chercheurs ont moins tendance à travailler avec les mêmes personnes et à travailler dans des groupes de collaborateurs qui se « connaissent » déjà. Dans des domaines comme la nanotechnologie, les compétences sont diversifiées et les avancements des recherches présentent des problèmes scientifiques complexes qui nécessitent l'association de plusieurs experts dans des champs d'action totalement divers pour tenter de résoudre les cas. Ceci pourrait être une raison de la diminution des cliques de recherche qui est un indicateur de la formation des mêmes groupes de travail dans le temps.

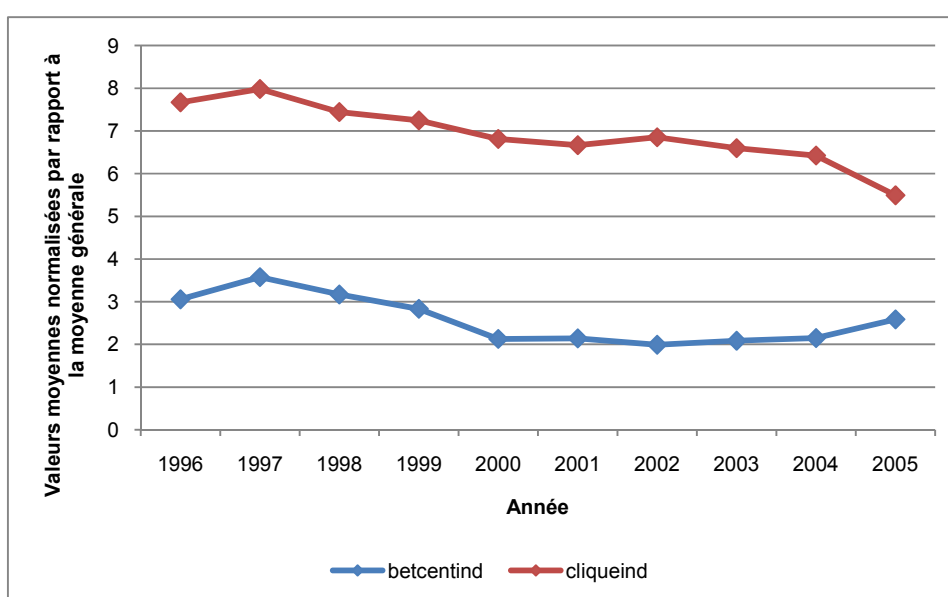


Figure 3.5 Évolution des mesures de réseaux de copublication par année au Québec en nanotechnologie

Pour les données sur les financements, la Figure 3.6 regroupe les montants totaux des financements par type en fonction du temps. Le maximum du total des financements pour toutes les universités au Québec est atteint en 2003, où les chercheurs dans les institutions québécoises ont totalisé plus de 428 millions de dollars<sup>6</sup> en subventions et en contrats. Le montant total cumulatif du financement entre 1996 et 2005 dépasse 2,6 milliards de dollars. La Figure 3.6 montre qu'autant pour le montant total des subventions de fonctionnement, qui desservent surtout le personnel de recherche et la main d'œuvre nécessaire, que pour les subventions d'infrastructure, les montants obtenus augmentent de 1997 à 2004. Cependant, le montant total des contrats demeure presque dans un état stationnaire et ne suit pas la croissance des subventions. Ceci se reflète aussi dans le nombre des contrats et des subventions. Ces dernières sont passées de 2 262 en 1996 à 4 845 en 2005 soit une croissance de presque 100 %. Alors que les contrats ont augmenté de 58 % (639 en 1996 à 1 015 en 2005).

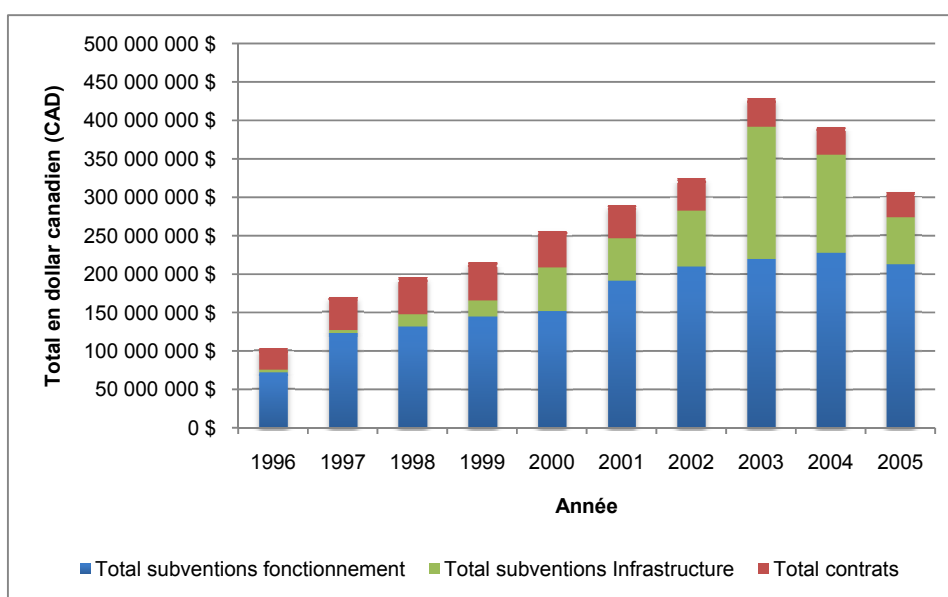


Figure 3.6 Répartition et évolution des totaux des financements par année en nanotechnologie au Québec

<sup>6</sup>Les données financières sont normalisées par rapport à l'indice des prix à la consommation, les données sont donc en dollars constants de 2002.

### 3.2 Effet des universités

Dans le but de comprendre la réalité de la répartition des fonds de financements obtenus par les chercheurs des universités, comparons maintenant les données réparties par université. La Figure 3.7 et la Figure 3.8 montrent la répartition des montants totaux des subventions et des contrats par université. Les Universités de Montréal, Laval et McGill obtiennent plus de 80 % des montants totaux des financements. McGill est moins présente pour les contrats et Concordia prend alors la 3<sup>ème</sup> place avec 12 % du total des contrats. En général 50 % des universités représentées obtiennent plus de 80 % du financement. L'Université de Montréal se distingue par une grande part des subventions, ce qui est principalement expliqué par des investissements importants en infrastructure. À cet effet, l'Université de Montréal a reçu plus de 200 millions de dollars en subventions d'infrastructure entre 1997 et 2005.

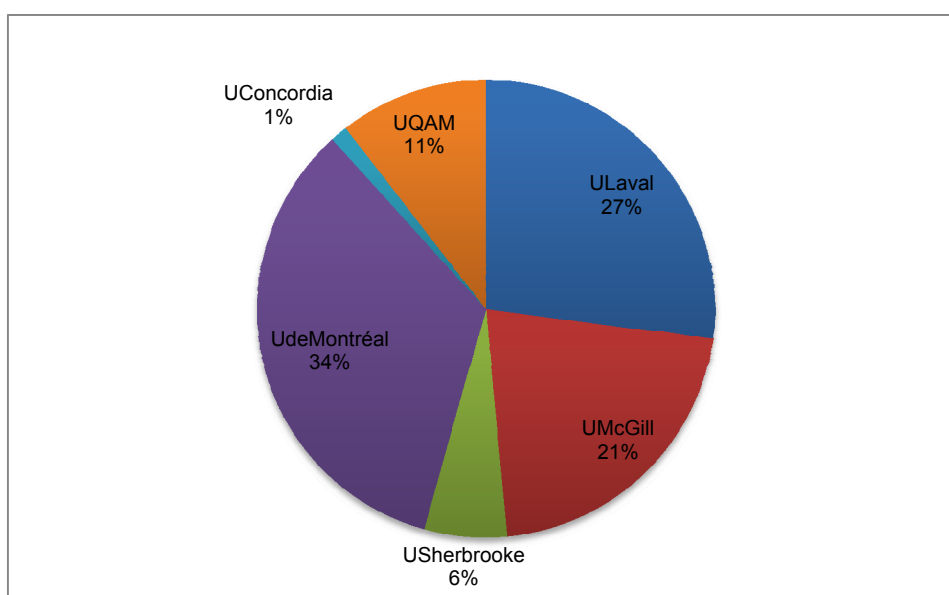


Figure 3.7 Répartition des totaux des subventions entre 1996 et 2005 par université en nanotechnologie au Québec

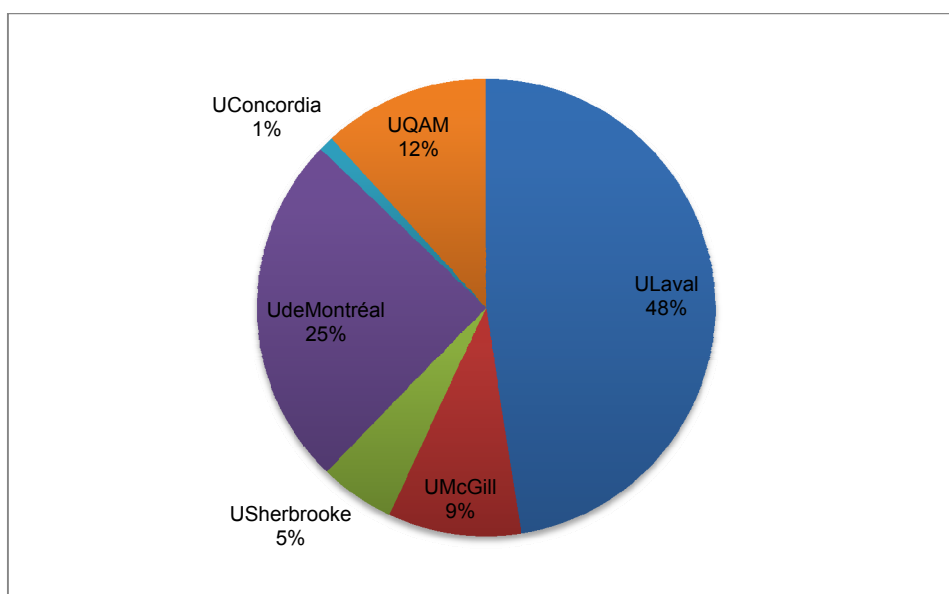


Figure 3.8 Répartition des totaux des contrats entre 1996 et 2005 par université en nanotechnologie au Québec

Suite à ces premières observations, nous nous attendons à une distinction dans les extrants des 3 universités ayant le plus de financement par rapport aux autres. La Figure 3.9 et la Figure 3.10 indiquent qu'effectivement les 3 universités (Laval, Montréal et McGill) se démarquent des autres en termes du nombre d'articles publiés et de nombre de brevets déposés. Néanmoins, dans ce groupe de 3 universités, une légère différence est notée, l'Université de Montréal surpasse en nombre de brevets et d'articles l'Université McGill qui est suivie par l'Université Laval.

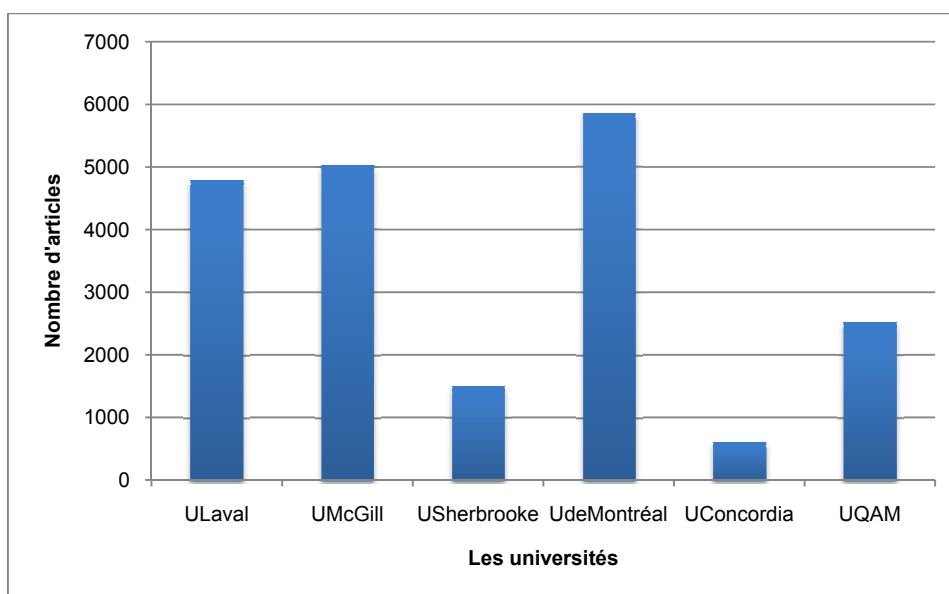


Figure 3.9 Répartition du nombre des articles entre 1996 et 2005 par université en nanotechnologie au Québec

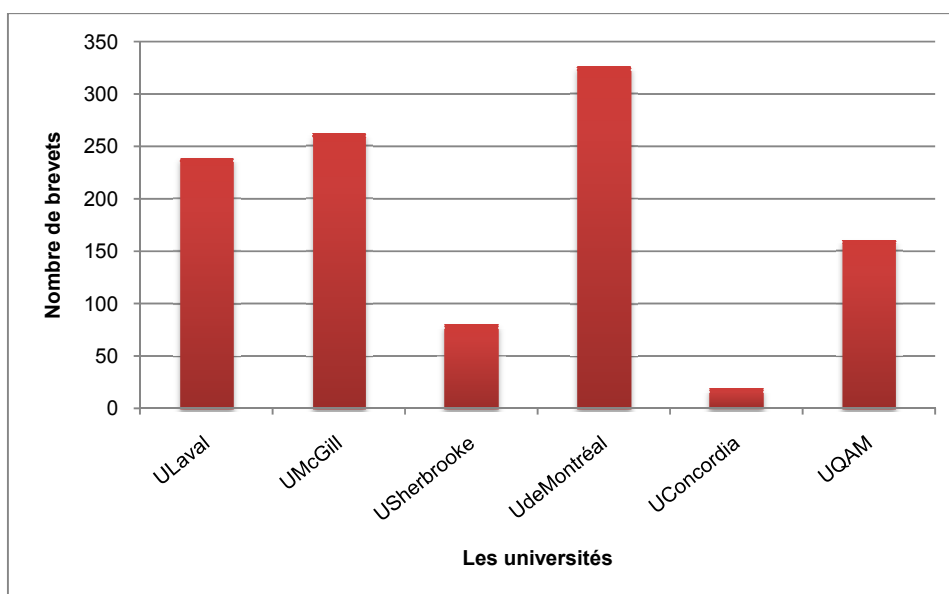


Figure 3.10 Répartition du nombre des brevets entre 1996 et 2005 par université en nanotechnologie au Québec

Quant au nombre de citations, la Figure 3.11 indique une distinction remarquable de l'Université McGill qui s'affiche comme celle produisant les articles de la plus grande qualité (en termes de citations). Suite à ce constat, nous nous attendons à un effet significatif et positif de l'Université

de McGill sur le nombre de citations par chercheur. Ce qui voudrait dire que l'affiliation à cette dernière augmente la qualité des travaux des chercheurs qui deviennent plus visibles et plus cités. Il est aussi fort probable que la notoriété de l'université attire les meilleurs talents qui sont donc plus cités du fait de ce talent supérieur.

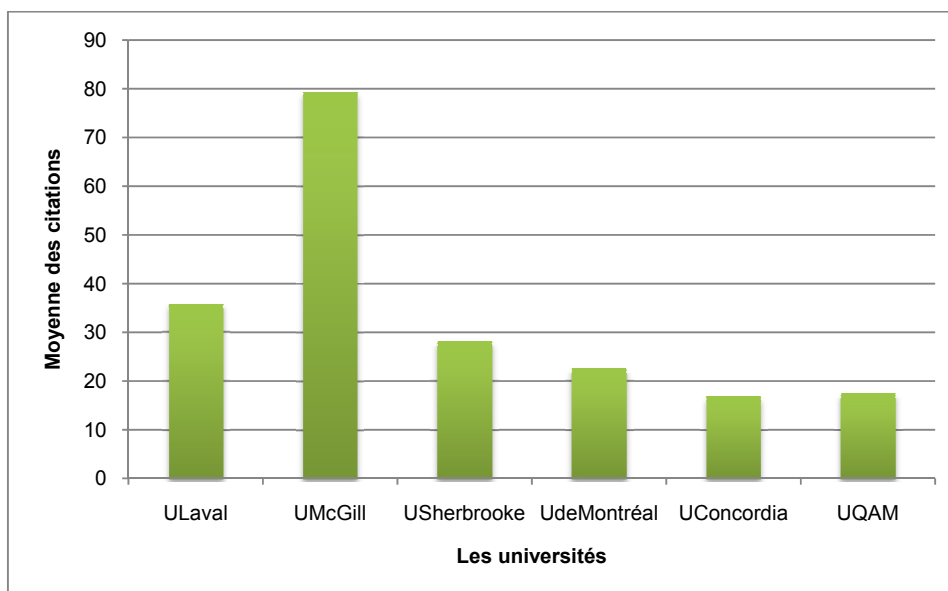


Figure 3.11 Répartition de la moyenne des citations entre 1996 et 2005 par université en nanotechnologie au Québec

### 3.3 Effet de l'âge et des chaires de recherche

L'âge calculé dans notre base de données indique depuis combien d'années le chercheur en question est « actif » dans notre base de données (qui débute en 1985). Nous ne considérons pas cette variable comme étant une indication du vrai âge du chercheur, mais plutôt du temps d'activité de ce dernier en recherche. Les Figure 3.12, Figure 3.13, Figure 3.14, Figure 3.15 et Figure 3.16 illustrent respectivement la relation entre l'âge et le montant total des subventions, le montant total des contrats, le nombre des articles, le nombre des brevets et la moyenne des citations. Le montant total des subventions, le montant total des contrats, le nombre d'articles et le nombre de citations augmentent en fonction de l'âge. La variable *[age]* aurait probablement un effet positif sur les mesures de production scientifique, ainsi que sur les intrants de financement. Par contre, le nombre des brevets présente un fait intéressant. Comme mentionné par Lee et Bozeman (2005) et Lehman (1953), la production scientifique plafonne à un certain moment pour

les chercheurs, ce pic de production varie d'une discipline à une autre. Nos données semblent confirmer ces tendances. Après 13 à 16 ans d'activité en nanotechnologie (présence dans la base de données), les chercheurs scientifiques produisent de moins en moins et avec une décroissance accélérée. Il reste à valider si ce résultat apparaît clairement dans les régressions de nos modèles.

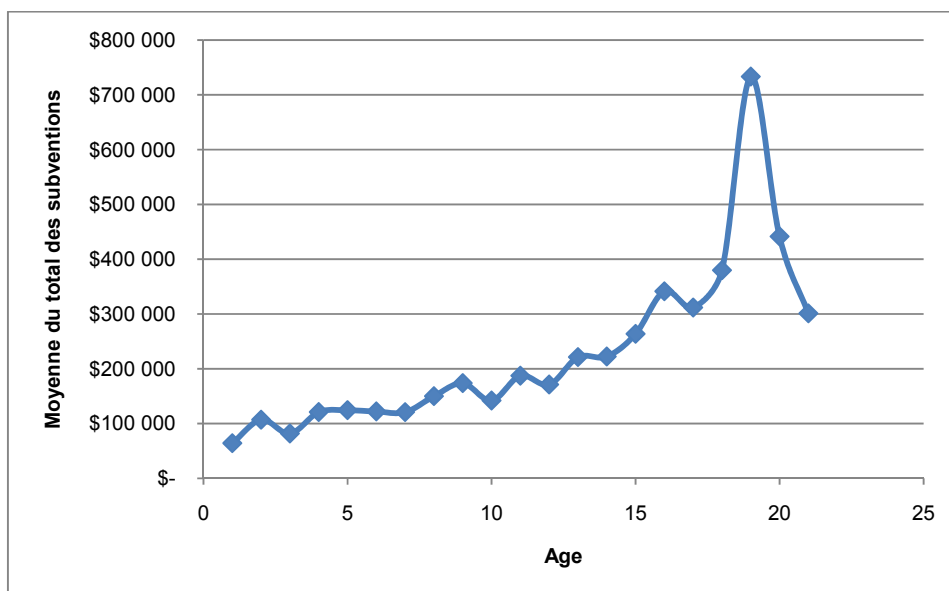


Figure 3.12 Moyenne du montant total des subventions en fonction de l'âge en nanotechnologie au Québec



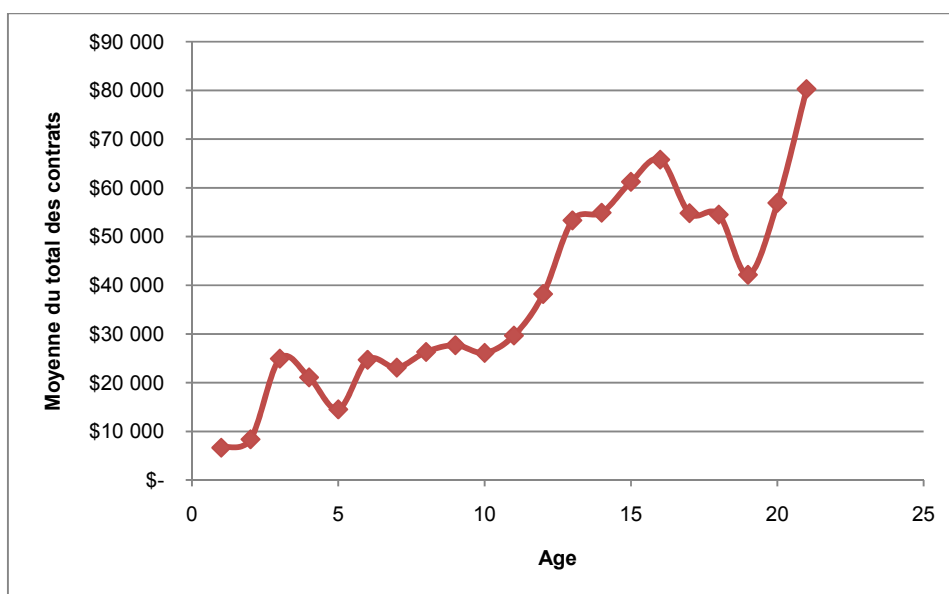


Figure 3.13 Moyenne du montant total des contrats en fonction de l'âge en nanotechnologie au Québec

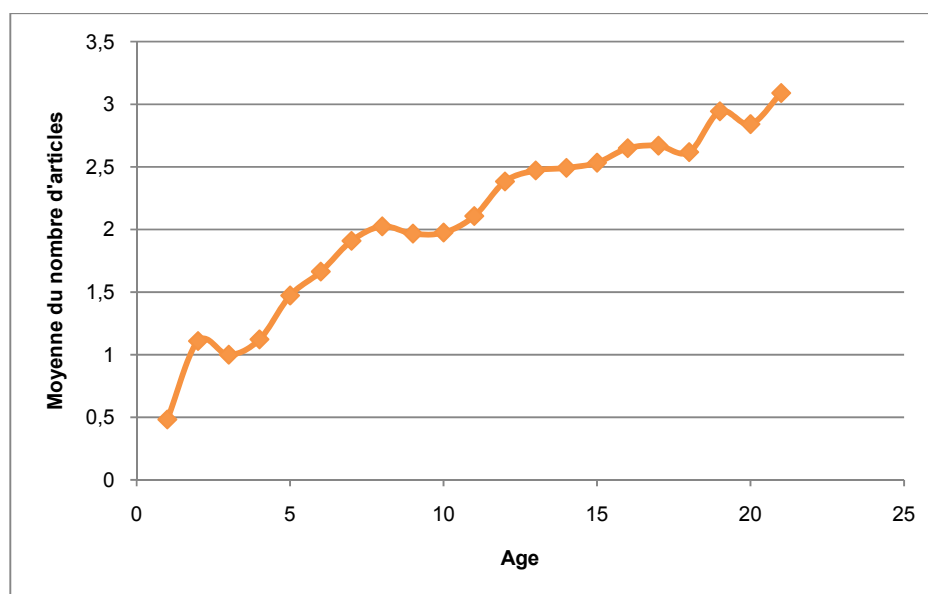


Figure 3.14 Moyenne du nombre d'articles en fonction de l'âge en nanotechnologie au Québec

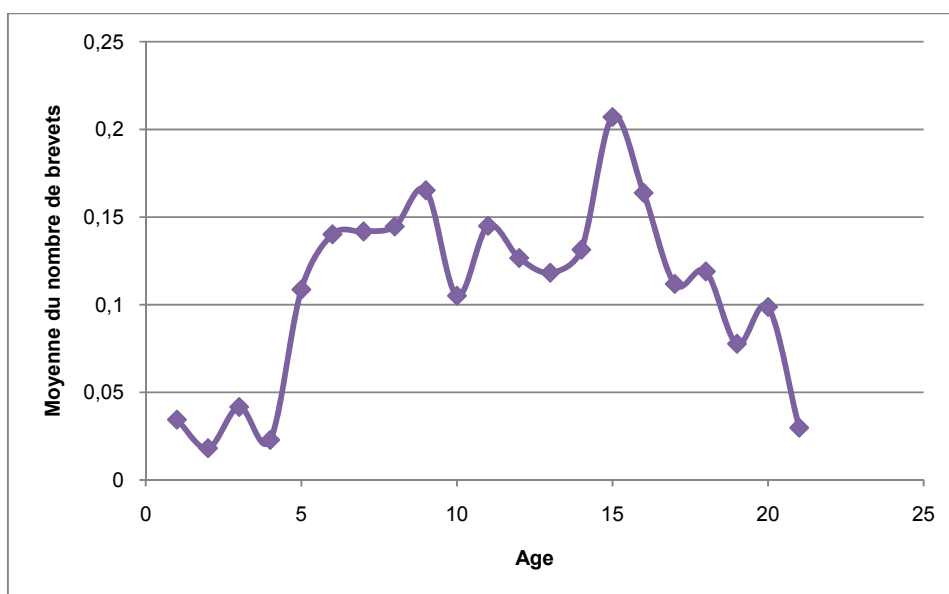


Figure 3.15 Moyenne du nombre de brevets en fonction de l'âge en nanotechnologie au Québec

Un effet de taille des échantillons peut être remarqué sur les graphiques des différentes variables en fonction de l'âge, surtout la Figure 3.15. En effet plus la valeur de l'âge augmente, moins nous avons de données. Rappelons que l'âge indique la durée de présence du chercheur dans notre base de données. Il est donc évident, que plus l'âge augmente plus on a des chercheurs qui sont actifs en nanotechnologie depuis une longue durée et qui sont en proportion moins nombreux et qui découle de la construction de notre base de données. Ceci implique que les échantillons correspondant à ces valeurs de l'âge sont moins représentatifs pour les chercheurs les plus « âgé » dans notre base de données.

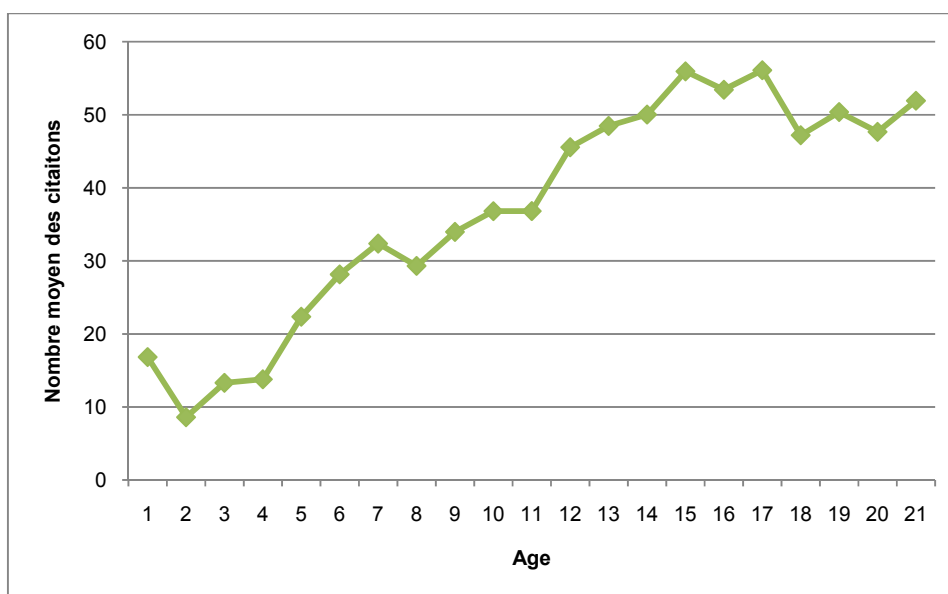


Figure 3.16 Moyenne du nombre de citations en fonction de l'âge en nanotechnologie au Québec

Le Tableau 3.1 qui suit indique les différentes valeurs selon le type de la chaire de financement au Canada. L'importance de la chaire augmente avec son indice, et « aucune » n'indique l'absence de chaire détectée dans notre base de données. Pour la moyenne des articles et la moyenne des contrats, les variations ne sont pas palpables. Mais pour la moyenne des montants totaux des subventions une différence est remarquée qui distingue le code chaire 3 et 1 des deux autres<sup>7</sup>. Ceci suggère un effet des chaires sur le total des subventions, élément que nous considérons dans nos régressions, puisque nous considérons le code de la chaire comme une variable explicative du montant des subventions reçues.

Tableau 3.1 Effet du code de la chaire sur le nombre des articles et les totaux des subventions

Code Chaire	Moyenne des articles	Moyenne des totaux des subventions	Moyenne des totaux des contrats
<b>Aucune</b>	2.7803	\$160,116.14	\$33,909.64
<b>1</b>	3.0121	\$339,596.73	\$37,706.49
<b>2</b>	3.4124	\$195,838.33	\$48,157.59
<b>3</b>	3.0791	\$301,351.98	\$45,445.86

<sup>7</sup>[codechaire] prend la valeur 1 indique une chaire industrielle, la valeur 2 si la subvention provient du CRSNG (Conseil de Recherches en Sciences Naturelles et en Génie), du CRSH (Conseil de Recherche en Sciences Humaines) ou des IRSC (Instituts de Recherche en Santé du Canada), et la valeur 3 indique les chaires de recherche du Canada.

## CHAPITRE 4 RÉSULTATS DES RÉGRESSIONS

Ce chapitre présente les principaux résultats des tests de régressions statistiques sur le nombre des articles publiés et le nombre de citations. Dans un premier temps, nous présentons un résumé des résultats de l'article, soumis à la revue Research Policy, intitulé « Impact of public and private research funding on scientific production : The case of nanotechnology » en ANNEXE D qui traite l'analyse de l'impact du financement sur le nombre d'articles. Par la suite, nous présenterons les résultats des régressions sur le nombre de citations.

### 4.1 Résultats des régressions : Impact du financement sur le nombre d'articles

Les régressions estiment les facteurs qui influencent la productivité des chercheurs mesurée par le nombre d'articles (les résultats sont présentés dans le Tableau 4.1). Seules les régressions les plus robustes avec les résultats les plus significatifs sont présentées dans ce document. Tel que mentionné précédemment, une variété de structures de retard a été testée (un, deux et trois ans de retards) afin d'enquêter sur le délai le plus approprié pour chaque variable. Nous avons également inclus des effets d'interaction entre les variables, et un terme quadratique pour certaines autres pour tenir compte des effets non linéaires. Les résultats présentés sont ceux pour lesquels le coefficient obtenu pour chaque variable est le plus important (un délai d'un an été jugé le plus approprié pour des subventions publiques et des contrats, alors que deux ans de retard ont été trouvés plus robustes pour les variables du réseau).

Le Tableau 4.1 présente les résultats de 10 modèles de régression, utilisant un certain nombre de variables pour représenter les subventions, les contrats et les mesures des réseaux. Les deux premiers modèles ne tiennent pas compte de l'endogénéité, ils estiment l'équation (E5). Le modèle (1) utilise un modèle de régression à binomiale négative des données de panel tandis que le modèle (2) estime un modèle à binomiale négative, sans données de panel utilisant une méthode de regroupement qui inclut des observations répétées pour le même scientifique au fil des ans. Les modèles (3) à (8) sont les régressions de la deuxième étape (équation E13) de la méthode 2SRI avec des données en panel en binomiale négative. Nous avons testé différents ensembles de variables selon une progression hiérarchique pour l'inclusion des variables. Finalement, les deux dernières modèles (9) et (10) de la régression de la deuxième étape du

modèle à binomiale négative en 2SRI (sans la structure des données de panel et en utilisant la méthode de regroupement pour les mesures répétées par individu). L'annexe B présente les résultats des régressions de la première étape des modèles en 2SRI.

Analysons maintenant l'influence de chaque variable sur la production scientifique. Tout d'abord, l'influence de la moyenne du montant total des subventions sur trois ans [*totsubvmoyan3*] sur le nombre d'articles publiés suit une fonction quadratique convexe, ce qui implique que la productivité du chercheur augmente exponentiellement; les minimums des fonctions quadratiques sont très près de 0. Cela indique que le nombre des articles publiés par un chercheur augmente exponentiellement en fonction du total de subventions obtenues. Les résultats sont similaires si l'on distingue les subventions de fonctionnement [*totsubvFmoyan3*] et les subventions d'infrastructures [*totsubvAlmoyan3*] dans le Tableau 4.2. Cette dernière variable apparaît uniquement dans la première étape de la régression, car elle n'est pas corrélée avec le nombre d'articles, nos tests ont révélés qu'elle n'était pas significative dans la régression deuxième étape. Le montant moyen des subventions d'infrastructure est donc utilisé comme un instrument dans les régressions de la première étape et contribue à expliquer le montant moyen des subventions de fonctionnement reçues par un chercheur. Son influence sur le montant des subventions de fonctionnement varie linéairement (voir l'annexe B). Similairement au montant moyen des subventions en général, le montant moyen des subventions de fonctionnement reçu par un scientifique a un effet positif sur sa productivité. Les subventions de fonctionnement sont destinées à des ressources de travail direct sur la recherche (étudiants, assistants de laboratoire, assistants de recherche, la maintenance des équipements, etc.), qui sont des éléments clés pour la découverte de toute publication de valeur. Grâce à des modèles différents, il en ressort que l'effet simple (linéaire) du montant total des subventions est positif et significatif. Son effet quadratique étant aussi positif et significatif, indique que l'effet du total des subventions est en réalité sous forme d'un U, où le minimum est atteint proche du point d'origine, donc il s'agit d'un effet exponentiel.

Généralement, les fonds privés sont destinés à des projets spécifiques en relation avec un problème industriel. Ce travail est considéré comme «protégé» pour l'industrie, car elle peut contenir des informations confidentielles. C'est pourquoi les entreprises mettent en place des restrictions sur les résultats de recherche qui la plupart du temps empêchent un scientifique de publier des articles liés aux résultats de sa collaboration avec l'industrie. Les extrants de la

recherche « privée » a tendance à apparaître davantage sous la forme de brevets, car ils garantissent, souvent, que la propriété intellectuelle appartient aux investisseurs. Nos résultats peuvent s'expliquer par le fait que la nanotechnologie est encore relativement loin du marché. Parce que la discipline est assez jeune, des contrats privés peuvent contribuer aux articles scientifiques, mais ils peuvent aussi être destinés aux brevets dans les domaines proches des applications technologiques (par exemple, l'évolution de la microélectronique à la nanoélectronique n'est qu'une question de temps).

Pour cette raison, nous avons testé s'il y avait un effet modérateur entre les brevets et les contrats privés, mais en vain, la variable interactive n'était jamais significative. Des recherches supplémentaires seraient nécessaires afin de séparer les champs des nanotechnologies dans les sous-disciplines ou domaines d'application pour élucider davantage cette question. Au Canada, beaucoup d'investissements ont été réalisés dans les infrastructures et les équipements de laboratoire. Cet investissement est essentiellement public et très coûteux. Ces ressources (à la fois l'infrastructure et la main-d'œuvre qualifiée nécessaire à son fonctionnement) seraient difficiles à financer à partir des fonds privés. Nous présentons ci-dessous l'interaction entre l'infrastructure de recherche à financement public et les contrats privés.

Le lien avec l'industrie ou la commercialisation potentielle a néanmoins une influence sur le nombre d'articles. En effet, le nombre de brevets a un effet concave quadratique sur le nombre des articles. Le maximum de la courbe qui en résulte correspond environ à 30 brevets sur trois ans et -1,31 article, ce qui est bien sûr non réaliste, on ne peut pas publier un montant négatif de papiers. En conséquence, avant ce point, les premiers brevets ont tendance à renforcer la production scientifique d'un individu et à renforcer la réputation du chercheur. Au-delà de ce point, une plus grande participation aux brevets implique une baisse du nombre d'articles publiés, toutes choses étant égales par ailleurs. Ainsi, les brevets ne sont préjudiciables à la productivité scientifique qu'à partir d'une quantité relativement importante de brevets déposés au cours d'une période de trois ans. Après un certain nombre de demandes de brevet, les scientifiques ont tendance à prioriser les travaux appliqués et à se concentrer sur le brevetage, il s'agit clairement d'un choix de carrière, qui peut être plus rentable.

Tableau 4.1 Régressions sur le nombre d'articles

Modèles de régressions sur le nombre d'articles sans séparation des variables de financements													
<i>nbarticle<sub>it</sub></i>	Modèle en Panel sans endogénéité		Modèles avec mesures répétées sans endogénéité	Modèles en Panel 2SRI Avec endogénéité								Modèles avec mesures répétées 2SRI avec endogénéité	
				(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
$\ln(totsubvmoyan3_{it-1})$	-0.0628 *** (-0.0141)	-0.0877 *** (0.0189)		0.0458 ** (0.0183)	0.0498 *** (0.0180)	0.0438 ** (0.0180)		-0.0201 (0.0252)	-0.0322 (0.0251)	0.0041 (0.0226)		0.1322 *** (0.0393)	0.1331 *** (0.0386)
$(\ln(totsubvmoyan3_{it-1}))^2$	0.0052 *** (-0.0011)	0.0081 *** (0.0016)						0.0049 *** (0.0011)	0.0049 *** (0.0011)	0.0044 *** (0.0011)		0.0059 *** (0.0015)	0.0058 *** (0.0015)
$\ln(totcontmoyan3_{it-1})$	-0.0100 (-0.0136)	-0.0047 (0.0188)		0.0038 (0.0035)	0.0046 (0.0035)	0.0053 (0.0036)		-0.0112 (0.0137)	-0.0110 (0.0136)	-0.0160 (0.0137)		-0.0186 (0.0193)	-0.0251 (0.0182)
$(\ln(totcontmoyan3_{it-1}))^2$	0.0015 (-0.0013)	0.0010 (0.0018)						0.0013 (0.0013)	0.0016 (0.0013)	0.0016 (0.0013)		0.0005 (0.0018)	0.0008 (0.0017)
<i>nbbrevet</i> <sub>3<sub>it-1</sub></sub>	0.0777 *** (-0.0136)	0.0902 *** (0.0210)		0.0177 *** (0.0044)	-0.0034 (0.0049)	0.0500 *** (0.0084)		0.0669 *** (0.0110)	0.0579 *** (0.0116)	0.0820 *** (0.0136)		0.0588 *** (0.0159)	0.0960 *** (0.0194)
<i>nbbrevet</i> <sub>3<sub>it-1</sub></sub> <sup>2</sup>	-0.0012 ** (-0.0005)	-0.0020 ** (0.0008)						-0.0015 *** (0.0002)	-0.0006 (0.0005)	-0.0014 ** (0.0005)		-0.0011 ** (0.0006)	-0.0023 *** (0.0007)
$10^3 x \text{ betcentind}3_{it-2}$	0.0426 *** (-0.0067)	0.1238 *** (0.0147)			0.0101 *** (0.0011)	0.0395 *** (0.0067)		0.0111 *** (0.0011)	0.0412 *** (0.0068)	0.0407 *** (0.0067)		0.0980 *** (0.0158)	0.0993 *** (0.0147)
$10^3 x \text{ cliquind}23_{it-2}$	0.0687 ** (-0.0309)	0.2075 *** (0.0450)		-0.0045 * (0.0025)	-0.0049 ** (0.0025)	-0.0043 * (0.0025)		0.0479 (0.0300)	0.0764 ** (0.0309)	0.0712 ** (0.0309)		0.2476 *** (0.0450)	0.2360 *** (0.0438)
$(10^3 x \text{ betcentind}3_{it-2})^2$	-0.0025 ** (-0.0010)	-0.0075 *** (0.0015)						-0.0018 * (0.0010)	-0.0027 *** (0.0010)	-0.0025 ** (0.0010)		-0.0088 *** (0.0015)	-0.0084 *** (0.0015)
<i>Age<sub>i</sub></i>	0.0895 *** (-0.0160)	0.0504 *** (0.0184)		0.0312 *** (0.0071)	0.0243 *** (0.0068)	0.0204 *** (0.0066)		0.0689 *** (0.0198)	0.0724 *** (0.0198)	0.0127 ** (0.0063)		-0.0267 (0.0232)	-0.0277 (0.0230)
<i>Age<sub>i</sub></i> <sup>2</sup>	-0.0027 *** (-0.0006)	-0.0018 ** (0.0007)						-0.0020 *** (0.0007)	-0.0022 *** (0.0007)			0.0001 (0.0008)	0.0002 (0.0008)
Les effets croisés													
$(10^3 x \text{ betcentind}3_{it-2}) *$	-0.0048 *** (-0.0010)	-0.0155 *** (0.0024)				-0.0042 *** (0.0010)			-0.0046 *** (0.0011)	-0.0042 *** (0.0010)		-0.0113 *** (0.0027)	-0.0113 *** (0.0025)
$(10^3 x \text{ cliquind}23_{it-2}) *$	-0.0017 *** (-0.0005)	-0.0036 *** (0.0007)				-0.0005 *** (0.0001)			-0.0002 (0.0001)	-0.0018 *** (0.0005)		-0.0004 *** (0.0001)	-0.0039 *** (0.0007)
$(nbbrevet3_{it-1}) *$	0.0002 (-0.0002)	0.0009 ** (0.0004)				-0.0001 (0.0001)			-0.0002 (0.0002)	0.0001 (0.0002)		0.0000 (0.0005)	0.0006 (0.0004)
$(10^3 x \text{ betcentind}3_{it-2}) *$	0.0000 (0.0000)	0.0001 *** (0.0000)								0.0000 *** (0.0000)		0.0001 (0.0000)	0.0001 *** (0.0000)
Les universités													
<i>dULaval</i>	-0.2159 *** (-0.0633)	-0.0831 (0.0578)		-0.3256 *** (0.0729)	-0.2949 *** (0.0682)	-0.2565 *** (0.0658)		-0.2707 *** (0.0659)	-0.2391 *** (0.0646)	-0.2519 *** (0.0636)		-0.2195 *** (0.0598)	-0.2130 *** (0.0586)





Tableau 4.2 Régressions sur le nombre d'articles avec séparation des variables de financement

Modèles de régression sur le nombre d'articles avec séparation des variables de financements														
$nbarcode_{it}$	Modèle en Panel sans endogénéité		Modèles avec mesures répétées sans endogénéité		Modèles en Panel 2SRI								Modèles avec mesure répétées 2SRI	
					(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)				
$\ln(totsubvFmoyan3_{it-1})$	-0.0714 *** (0.0154)	-0.1004 *** (0.0201)	0.0599 *** (0.0149)	0.0633 *** (0.0147)	0.0451 *** (0.0135)	-0.0147 (0.0246)	-0.0343 (0.0231)	-0.0331 (0.0231)	0.0534 * (0.0322)	0.0543 * (0.0319)				
$(\ln(totsubvFmoyan3_{it-1}))^2$	0.0061 *** (0.0013)	0.0094 *** (0.0017)				0.0052 *** (0.0013)	0.0055 *** (0.0013)	0.0055 *** (0.0013)	0.0066 *** (0.0017)	0.0064 *** (0.0017)				
$\ln(totcontmoyan3_{it-1})$	-0.0090 (0.0136)	-0.0031 (0.0186)	0.0020 (0.0034)	0.0029 (0.0033)	0.0052 (0.0034)	-0.0107 (0.0136)	-0.0105 (0.0136)	-0.0132 (0.0136)	-0.0108 (0.0193)	-0.0173 (0.0181)				
$(\ln(totcontmoyan3_{it-1}))^2$	0.0014 (0.0013)	0.0008 (0.0018)				0.0011 (0.0013)	0.0015 (0.0013)	0.0015 (0.0013)	0.0006 (0.0018)	0.0009 (0.0017)				
$nbbrevet3_{it-1}$	0.0789 *** (0.0136)	0.0913 *** (0.0208)	0.0174 *** (0.0044)	-0.0039 (0.0049)	0.0511 *** (0.0084)	0.0696 *** (0.0110)	0.0602 *** (0.0116)	0.0842 *** (0.0137)	0.0623 *** (0.0162)	0.0998 *** (0.0195)				
$nbbrevet3_{it-1}^2$	-0.0012 (0.0005)	-0.0020 (0.0008)				-0.0016 (0.0002)	-0.0007 (0.0005)	-0.0014 (0.0005)	-0.0012 (0.0006)	-0.0024 (0.0008)				
$10^3x\ betcentind3_{it-2}$	0.0424 *** (0.0067)	0.1231 *** (0.0146)		0.0102 *** (0.0011)	0.0397 *** (0.0066)	0.0111 *** (0.0011)	0.0412 *** (0.0067)	0.0415 *** (0.0067)	0.1080 *** (0.0157)	0.1094 *** (0.0145)				
$10^3x\ cliquind23_{it-2}$	0.0703 (0.0309)	0.2080 *** (0.0449)	-0.0044 * (0.0025)	-0.0048 * (0.0025)	-0.0042 * (0.0025)	0.0512 * (0.0300)	0.0789 ** (0.0309)	0.0722 ** (0.0309)	0.2373 *** (0.0461)	0.2254 *** (0.0448)				
$(10^3x\ betcentind3_{it-2})^2$	-0.0025 (0.0010)	-0.0075 *** (0.0015)				-0.0019 * (0.0010)	-0.0028 *** (0.0010)	-0.0026 ** (0.0010)	-0.0084 *** (0.0015)	-0.0080 *** (0.0015)				
$Age_i$	0.0859 *** (0.0160)	0.0472 ** (0.0184)	0.0267 *** (0.0069)	0.0198 *** (0.0067)	0.0187 *** (0.0064)	0.0599 *** (0.0188)	0.0664 *** (0.0183)	0.0651 *** (0.0183)	-0.0049 (0.0206)	-0.0060 (0.0206)				
$Age_i^2$	-0.0026 *** (0.0006)	-0.0018 ** (0.0007)				-0.0018 *** (0.0007)	-0.0020 *** (0.0007)	-0.0020 *** (0.0006)	-0.0004 (0.0008)	-0.0004 (0.0008)				
Les effets croisés														
$(10^3x\ betcentind3_{it-2}) *$	-0.0047 *** (0.0010)	-0.0154 *** (0.0024)			-0.0042 *** (0.0010)		-0.0046 *** (0.0010)	-0.0045 *** (0.0010)	-0.0130 *** (0.0026)	-0.0131 *** (0.0024)				
$(10^3x\ cliquind23_{it-2}) *$	-0.0017 *** (0.0005)	-0.0036 *** (0.0007)			-0.0005 *** (0.0001)		-0.0002 * (0.0001)	-0.0019 *** (0.0005)	-0.0004 *** (0.0001)	-0.0039 *** (0.0007)				
$(nbbrevet3_{it-1}) *$	0.0002 (0.0002)	0.0009 ** (0.0004)			-0.0001 (0.0001)		-0.0002 (0.0002)	0.0002 (0.0002)	0.0001 (0.0005)	0.0007 (0.0004)	*			
$(10^3x\ betcentind3_{it-2}) *$	0.0000 (0.0000)	0.0001 *** (0.0000)						0.0000 *** (0.0000)		0.0001 *** (0.0000)				
Les universités														
$dULaval$	-0.2125 *** (0.0632)	-0.0769 (0.0575)	-0.3303 *** (0.0722)	-0.2984 *** (0.0676)	-0.2534 *** (0.0652)	-0.2702 *** (0.0655)	-0.2364 *** (0.0639)	-0.2325 *** (0.0636)	-0.1587 *** (0.0587)	-0.1522 *** (0.0578)				
$dUMontréal$	-0.2311 *** (0.0597)	-0.0956 * (0.0542)	-0.3406 *** (0.0674)	-0.2868 *** (0.0634)	-0.2573 *** (0.0613)	-0.2714 *** (0.0614)	-0.2396 *** (0.0601)	-0.2393 *** (0.0598)	-0.1563 *** (0.0537)	-0.1546 *** (0.0533)				

Modèles de régression sur le nombre d'articles avec séparation des variables de financements													
$nbarticle_{it}$	Modèles avec mesures répétées sans endogénéité		Modèles en Panel 2SRI								Modèles avec mesure répétées 2SRI		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)			
$dUConcordia$	-0.1302 (0.1196)	-0.1282 (0.1337)	-0.0654 (0.1389)	-0.1391 (0.1282)	-0.1279 (0.1231)	-0.1252 (0.1243)	-0.0979 (0.1207)	-0.1010 (0.1203)			-0.0318 (0.1346)	-0.0311 (0.1335)	
$dUSHerbrooke$	-0.3078 *** (0.0830)	-0.1531 ** (0.0705)	-0.4759 *** (0.0933)	-0.4139 *** (0.0879)	-0.3633 *** (0.0849)	-0.3560 *** (0.0856)	-0.3166 *** (0.0837)	-0.3156 *** (0.0833)			-0.2039 *** (0.0708)	-0.1997 *** (0.0706)	
$dUUQA$	-0.3186 *** (0.0728)	-0.1396 * (0.0748)	-0.4336 *** (0.0813)	-0.3735 *** (0.0765)	-0.3456 *** (0.0739)	-0.3383 *** (0.0747)	-0.3104 *** (0.0732)	-0.3091 *** (0.0728)			-0.1245 * (0.0714)	-0.1246 * (0.0704)	
Les années	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui			Oui	Oui	
Les résidus	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui			Oui	Oui	
Constante	1.3428 *** (0.1941)	-0.2252 (0.2275)	1.6480 *** (0.1536)	1.5411 *** (0.1516)	1.6318 *** (0.1452)	1.2716 *** (0.2054)	1.1813 *** (0.2056)	1.2011 *** (0.2054)			-1.1370 *** (0.2928)	-1.0866 *** (0.2863)	
$\ln(\alpha)$		-0.9475 *** (0.0566)									-0.9761 *** (0.0538)	-0.9895 *** (0.0543)	
$\ln(r)$	2.6922 *** (0.0837)		2.4052 *** (0.0797)	2.5413 *** (0.0814)	2.6318 *** (0.0826)	2.6376 *** (0.0831)	2.6888 *** (0.0838)	2.7039 *** (0.0842)					
$\ln(s)$	1.5479 *** (0.0803)		1.1839 *** (0.0661)	1.3658 *** (0.0726)	1.4730 *** (0.0765)	1.4617 *** (0.0765)	1.5400 *** (0.0802)	1.5548 *** (0.0807)					
Statistiques													
Nb observations	5741	5741	5710	5710	5710	5710	5710	5710			5710	5710	
Nb groupes	907		906	906	906	906	906	906					
Nb clusters		907									906	906	
ll	11013.2	11401.1	11043.6	11007.8	10976.1	10963.4	10952.7	10947.1			11309.9	11297.9	
$\chi^2$	450.748	5036.74	221.986	320.3	397.002	419.868	447.592	463.048			972.343	5477.35	
$\chi^2_c$	918.789		1713.15	1230.3	1043.16	1081.38	935.453	907.861					
aic	22090.3	22864.3	22133.3	22063.6	22006.2	21984.8	21969.4	21960.2			22681.7	22659.8	
bic	22303.3	23070.6	22286.2	22223.2	22185.7	22177.7	22182.2	22179.6			22887.9	22872.6	
g_min	1		1	1	1	1	1	1					
g_avg	6.32966		6.30243	6.30243	6.30243	6.30243	6.30243	6.30243					
g_max	10		10	10	10	10	10	10					

Note : \*\*\*, \*\* et \* indique un taux de signification à 1 %, 5 % et 10 % respectivement. Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

En ce qui concerne l'influence de la collaboration, via les deux mesures du réseau, nous constatons que la centralité d'intermédiation [*betcentind*] a un effet positif et significatif sur le nombre d'articles. Cela confirme notre attente selon laquelle un chercheur occupant une position plus centrale dans le réseau de copublication, c'est à dire un intermédiaire plus influent, publie généralement plus d'articles. En outre, le coefficient de regroupement [*cliqueind*] tend à avoir un effet négatif sur la productivité scientifique. En tenant compte de la non-linéarité de cette variable, on trouve une relation en U inversé avec le nombre d'articles publiés. La valeur maximale du coefficient global correspond à environ un écart type en dessous de la moyenne. Avant ce stade, le coefficient de regroupement plus élevé est bénéfique pour la production scientifique du chercheur, tandis qu'au-delà de ce point, il devient de plus en plus préjudiciable. Une valeur plus élevée du coefficient de regroupement signifie que les collaborateurs d'un universitaire sont plus susceptibles de collaborer entre eux. Les résultats tendent à suggérer que si un chercheur maintient un certain degré de ségrégation entre les groupes avec lesquels il collabore, ce qui donnerait une valeur inférieure de coefficient de regroupement, sa probabilité de publier est plus grande. Si en revanche, tous ses collaborateurs sont aussi des collaborateurs les uns aux autres, par exemple, tous les membres d'un laboratoire publient avec le même groupe d'auteurs, alors sa probabilité de publier est plus faible. Par exemple, dans certains domaines, les grandes équipes multidisciplinaires sont nécessaires et, comme conséquence de l'intégration des connaissances provenant de diverses sources, la publication est légèrement plus lente. Quand un champ comme la nanotechnologie, qui est encore à ses balbutiements, les compétences et les connaissances nécessaires pour la recherche existent au delà du cercle restreint de collaborateurs directs d'un scientifique. Cela expliquerait que dans une certaine mesure, travailler dans des cliques de plus en plus restreintes tend à réduire la productivité de chaque chercheur, comme nos résultats suggèrent.

Les régressions (3), (4) et (5) montrent que la centralité d'intermédiation interagit avec d'autres variables dans nos modèles et modère leur influence sur la variable dépendante, en particulier les brevets et de coefficient de regroupement. Pour contrer cette relation intrinsèque de la centralité d'intermédiation avec ces variables, nous avons introduit des variables interactives avec le coefficient de regroupement, le montant moyen des contrats et le nombre de brevets. L'interaction entre la centralité d'intermédiation et le coefficient de regroupement, augmente encore l'effet négatif de ces derniers. À l'inverse, l'interaction de la centralité d'intermédiation

avec le nombre total de brevets sur trois ans contribue à l'aplatissement de l'effet en U inversé du brevetage sur la productivité scientifique.

Notre dernière variable explicative, « l'âge » d'un scientifique dans le domaine des nanotechnologies, a généralement un effet positif sur la productivité scientifique. Il semblerait donc que ce sont les scientifiques en mi-carrière qui ont la plus forte production scientifique, un résultat en ligne avec celui de Cole (1979), Wray (2003 et 2004) ainsi que Kyvik et Olsen (2008).

Un débat récent (Wells, 2009) sur le financement de la recherche universitaire au Canada a vu les «5 plus grandes» universités (Université de la Colombie Britannique, Université d'Alberta, Université de Toronto, Université de Montréal et Université de McGill) affirmer qu'elles devraient recevoir tout le (ou la majeure partie du) financement des recherches, se concentrer uniquement sur les études supérieures et de laisser l'enseignement de premier cycle aux autres universités canadiennes. La raison avancée était presque aussi simple que parce qu'ils sont les meilleurs dans la recherche. L'argument mis en avant dans Wells (2009) par les cinq présidents de ces universités est qu'ils devraient être autorisés à «poursuivre une recherche scientifique de classe mondiale et de former des diplômés les plus qualifiés» (traduction libre). Bien que cette proposition ait soulevé un tollé au Canada, la question de savoir un meilleur financement donne une plus haute productivité scientifique mérite une réponse. Dans cette étude, nous nous concentrons sur les universités du Québec et comparons les résultats obtenus par la publication de deux des «cinq plus grandes» (Université de Montréal et Université de McGill) en lien avec les fonds de recherche reçus. De l'analyse des variables de sélection des universités incluses dans les régressions, nous ne pouvons dire que nos résultats appuient leur revendication, certainement pas en termes de production scientifique. Comme variable de sélection pour l'Université McGill a été omise, les résultats doivent donc être comparés par rapport à cette université. Toutes les variables de sélection des universités sont sensiblement différentes de l'Université de McGill, à l'exception de l'Université de Concordia, qui est parfois faiblement significative. Dans le domaine des nanotechnologies, l'Université de Montréal ne semble pas mériter son «statut» de grande université. Pour un chercheur, étant affilié à l'Université de Montréal n'a pas d'effet significativement différent que d'être localisé à l'Université Laval. Nous pouvons dire qu'il n'y a aucune preuve jusqu'à présent que des chercheurs des deux « grandes » universités du Québec publieraient davantage que leurs collègues des autres universités de la province, seule l'Université

de McGill se distingue dans le secteur des nanotechnologies. Le jeu « publier ou périr » (*publish or perish*) est relativement similaire pour toutes les universités et les chercheurs s'y conforment.

Passons maintenant à nos outils pour corriger le caractère endogène du montant moyen des subventions reçues, nous trouvons qu'ils ont tous un effet positif et significatif (équation première étape E12). Ces résultats sont présentés à l'annexe B. Une plus grande moyenne annuelle de publications dans les trois dernières années a une influence positive attendue sur la probabilité d'amasser plus de fonds publics de recherche, tout comme le statut de chaire de recherche. Le montant moyen des subventions reçues par d'autres collègues de l'université de la même institution contribue également à expliquer notre variable endogène. Dans ces régressions, nous constatons également que les chercheurs qui obtiennent plus de fonds de contrats privés réussissent à collecter plus de fonds auprès de sources publiques.

Bien que les résultats des premières équations (avec et sans séparation des subventions) soient similaires concernant la plupart des variables, il est intéressant d'examiner plus en détail l'interaction entre les contrats privés et des subventions d'infrastructure. Les deux variables [*totsubvAlmoyan3*] et [*totcontmoyan3*] ont une influence positive et significative sur le montant moyen des subventions publiques obtenues par un scientifique. En fait, avoir des machines de laboratoire et le matériel nécessaire à la recherche de haute technologie est un argument convainquant pour attirer les subventions dans le but de les faire fonctionner. Dans le même ordre d'idée, le montant moyen des contrats semble attirer davantage des fonds de fonctionnement d'un chercheur. L'effet positif et significatif de la variable suggère que l'effet Saint Mathieu (l'argent attire encore plus d'argent) est vérifié dans notre sélection des données. L'interaction entre les deux variables a cependant un effet négatif et significatif, ce qui implique que les subventions d'infrastructure utilisées en conjonction avec des entreprises privées réduisent la nécessité d'obtenir un financement public. En ce qui concerne l'utilisation des infrastructures, les fonds publics et les contrats privés apparaissent alors comme des substituts.

## 4.2 Résultats des régressions : Impact du financement sur le nombre de citations

Dans ce qui suit, nous présentons les résultats des modèles de régressions qui évaluent différents effets sur la qualité de la production scientifique du chercheur en examinant le nombre de citations comme variable dépendante.

Les Tableau 4.35 et Tableau 4.6 présentent les résultats les plus intéressants des tests de régressions que nous avons effectués sur le nombre de citations. Le modèle (1) est un modèle à binomiale négative en panel qui ne tient pas compte de l'endogénéité. Le modèle (2) n'inclut pas non plus l'endogénéité, en binomiale négative sans panel mais en regroupant les observations répétées (individus et périodes). Les modèles (3) à (8) sont des modèles qui tiennent compte de l'endogénéité en utilisant l'insertion des résidus (2SRI) avec des données de panel. Ces modèles illustrent l'évolution de la construction des variables que nous avons testés, leurs interactions et leurs effets quadratiques. Le modèle (9) est aussi en 2SRI sans données de panel, mais qui contient tout de même les effets des mesures répétées. Les modèles (11) à (16), présenté dans le Tableau 4.4 et le Tableau 4.7, utilisent une Tobit à variables instrumentales (IVTOBIT) pour inclure l'effet de l'endogénéité. Et finalement, le Tableau 4.5 et le Tableau 4.8 présentent les modèles (17) à (22) en binomiale négative à zéro augmenté (ZINB).

Le modèle (7) sera la base de nos interprétations. Chaque modèle, présente des avantages et des inconvénients, autant dans la modélisation des variables que dans la signification des résultats. Nos interprétations incluront les autres modèles si un effet est absent dans le modèle (7), alors qu'il est consistant partout ailleurs.

Les résultats des régressions sur le nombre de citations sont semblables à ceux sur le nombre d'articles, pour les mêmes modèles (la méthode 2SRI), en termes de signification et d'effet des variables explicatives utilisées. Ceci autant dans les premières que dans les deuxièmes équations de la méthode 2SRI. De plus, les modèles d'extension en Tobit et en binomiale négative à zéro augmenté confirment ces résultats. Voici le détail des résultats obtenues.

Le montant total des subventions suit une fonction quadratique concave avec un minimum atteint à la valeur de -0.008 d'articles publiés et pour une valeur de la variable indépendante qui correspond à -1,033 (selon le modèle 7). Puisque les valeurs du nombre d'articles ne peuvent pas

être négatives, le montant total des subventions a un effet positif exponentiel sur le nombre de publications. Ainsi, comme pour le nombre d'articles, un chercheur qui obtient plus de subventions a plus de chance d'être cité. Ce qui implique que les subventions augmentent la qualité de la productivité scientifique. Pour approfondir ces résultats, nous avons encore une fois séparé les subventions en subventions de fonctionnement et en subventions d'infrastructure (Voir le Tableau 4.6, le Tableau 4.7 et le Tableau 4.8). La variable des subventions d'infrastructure n'est pas parue significative dans nos tests préliminaires des deuxièmes régressions. De façon semblable aux modèles sur le nombre d'articles, nous avons utilisé cette variable pour expliquer le montant total des subventions de fonctionnement dans les premières équations de la méthode 2SRI (variable explicative). Dans ces modèles de séparation des subventions, le montant total moyen des subventions de fonctionnement a un effet positif et significatif sur le nombre de citations. En outre, cet effet est quadratique et concave. Cependant, le minimum absolu existe hors du domaine de définition réalisable (correspond à un nombre d'article négatif -0,329 pour le modèle (7)). De ce fait, le montant total moyen des subventions de fonctionnement a un effet positif exponentiel sur le nombre de citations. Les modèles d'extension en Tobit et ZINB arrivent aux mêmes résultats avec et sans la séparation des subventions. Ceci rejoint les résultats sur le nombre des articles; l'importance des subventions de fonctionnement pour le déroulement des activités de la recherche, surtout dans les domaines des hautes technologies, a un impact visible notable sur le nombre d'articles publiés et la qualité de ces articles.

L'effet des contrats est encore absent dans les régressions sur le nombre de citations. Le montant total moyen des contrats n'a pas un effet significatif, du moins pas de manière consistante entre les modèles (le modèle Tobit indique un effet simple négatif et significatif). Il est évident que l'effet d'interaction entre le montant total des contrats et le montant total des subventions d'infrastructure est encore présent pour le nombre de citations, car pour les premières équations de la méthode 2SRI les régressions sont les mêmes que pour le nombre des articles.

Tableau 4.3 Modèles de régressions sur le nombre de citations : Résumé des modèles

Modèles de régressions sur le nombre de citations												
<i>nbcit</i> <sub>5<sub>it</sub></sub>	Modèle en Panel sans endogénéité	Modèle avec mesures répétées sans endogénéité	Modèles en Panel 2SRI								Modèles avec mesures répétées 2SRI	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)			(9)	(10)
$\ln(totsubvmoyan3_{it-1})$	-0.0893 *** (0.0171)	-0.2027 *** (0.0343)	0.1754 *** (0.0160)	0.1570 *** (0.0211)	0.1336 *** (0.0159)	0.0435 (0.0293)	0.0142 (0.0293)	0.0153 (0.0293)			0.0268 (0.0659)	0.0316 (0.0654)
$(\ln(totsubvmoyan3_{it-1}))^2$	0.0083 *** (0.0013)	0.0180 *** (0.0026)				0.0075 *** (0.0013)	0.0073 *** (0.0013)	0.0074 *** (0.0013)			0.0150 *** (0.0025)	0.0147 *** (0.0025)
$\ln(totcontmoyan3_{it-1})$	-0.0134 (0.0168)	-0.0567 * (0.0312)	-0.0019 (0.0039)	0.0005 (0.0040)	0.0019 (0.0040)	-0.0073 (0.0164)	-0.0208 (0.0168)	-0.0245 (0.0170)			-0.0693 ** (0.0323)	-0.0748 ** (0.0309)
$(\ln(totcontmoyan3_{it-1}))^2$	0.0020 (0.0016)	0.0043 (0.0030)				0.0004 (0.0015)	0.0021 (0.0015)	0.0022 (0.0016)			0.0037 (0.0030)	0.0039 (0.0029)
<i>nbbrevet</i> <sub>3<sub>it-1</sub></sub>	0.0724 *** (0.0189)	0.0710 ** (0.0303)	0.0276 *** (0.0054)	-0.0210 *** (0.0056)	0.0424 *** (0.0094)	0.0581 *** (0.0135)	0.0418 *** (0.0146)	0.0786 *** (0.0191)			0.0386 (0.0283)	0.0816 *** (0.0308)
<i>nbbrevet</i> <sub>3<sub>it-1</sub></sub> <sup>2</sup>	-0.0015 (0.0011)	-0.0015 (0.0009)				-0.0018 *** (0.0003)	-0.0003 (0.0007)	-0.0018 (0.0011)			-0.0007 (0.0009)	-0.0019 ** (0.0009)
$10^3 \times betcentind3_{it-2}$	0.1170 *** (0.0104)	0.1755 *** (0.0229)		0.0221 *** (0.0012)	0.1099 *** (0.0103)	0.0226 *** (0.0012)	0.1144 *** (0.0104)	0.1105 *** (0.0105)			0.1397 *** (0.0238)	0.1460 *** (0.0223)
$10^3 \times cliquind23_{it-2}$	0.0635 * (0.0359)	0.2861 *** (0.0846)	-0.0120 *** (0.0029)	-0.0108 *** (0.0029)	-0.0083 *** (0.0029)	0.0177 (0.0342)	0.0737 ** (0.0357)	0.0612 * (0.0359)			0.3024 *** (0.0846)	0.2908 *** (0.0841)
$(10^3 \times betcentind3_{it-2})^2$	-0.0024 ** (0.0012)	-0.0102 *** (0.0028)				-0.0009 (0.0012)	-0.0028 ** (0.0012)	-0.0023 * (0.0012)			-0.0108 *** (0.0028)	-0.0104 *** (0.0028)
<i>Age</i> <sub><i>i</i></sub>	0.0673 *** (0.0202)	0.0599 (0.0374)		0.0017 (0.0064)		-0.0090 (0.0242)	0.0112 (0.0242)	0.0088 (0.0242)			-0.0167 (0.0440)	-0.0163 (0.0438)
<i>Age</i> <sub><i>i</i></sub> <sup>2</sup>	-0.0020 ** (0.0008)	-0.0027 * (0.0015)				0.0004 (0.0009)	-0.0004 (0.0009)	-0.0003 (0.0009)			-0.0006 (0.0016)	-0.0007 (0.0016)
Les effets croisés												
$(10^3 \times betcentind3_{it-2}) * (10^3 \times cliquind23_{it-2})$	-0.0155 *** (0.0018)	-0.0234 *** (0.0035)			-0.0142 *** (0.0018)		-0.0151 *** (0.0018)	-0.0142 *** (0.0018)			-0.0177 *** (0.0038)	-0.0184 *** (0.0035)
$(10^3 \times betcentind3_{it-2}) * (nbbrevet3_{it-1})$	-0.0026 *** (0.0008)	-0.0056 *** (0.0011)			-0.0005 *** (0.0001)		-0.0003 (0.0002)	-0.0029 *** (0.0008)			-0.0006 *** (0.0002)	-0.0060 *** (0.0011)
$(10^3 \times betcentind3_{it-2}) * \ln(totcontmoyan3_{it-1})$	0.0005 * (0.0003)	0.0014 ** (0.0006)			-0.0001 (0.0002)		-0.0002 (0.0002)	0.0004 (0.0003)			0.0005 (0.0008)	0.0013 ** (0.0006)
$(10^3 \times betcentind3_{it-2}) * (nbbrevet3_{it-1})^2$	0.0000 *** (0.0000)	0.0001 *** (0.0000)						0.0001 *** (0.0000)				0.0001 *** (0.0000)
Les universités												
<i>dULaval</i>	-0.1954 *** (0.0515)	-0.4611 *** (0.1026)	-0.3813 *** (0.0537)	-0.3508 *** (0.0536)	-0.2888 *** (0.0526)	-0.3206 *** (0.0532)	-0.2587 *** (0.0530)	-0.2540 *** (0.0530)			-0.5952 *** (0.1060)	-0.5934 *** (0.1051)
<i>dUMontréal</i>	-0.2782 *** (0.0491)	-0.4430 *** (0.1057)	-0.4328 *** (0.0501)	-0.3745 *** (0.0499)	-0.3434 *** (0.0495)	-0.3577 *** (0.0499)	-0.3136 *** (0.0498)	-0.3167 *** (0.0497)			-0.5555 *** (0.1062)	-0.5558 *** (0.1056)



Modèles de régressions sur le nombre de citations													
<i>nbcit5<sub>it</sub></i>	Modèle en Panel sans endogénéité	Modèle avec mesures répétées sans endogénéité	Modèles en Panel 2SRI								Modèles avec mesures répétées 2SRI		
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	
<i>dUConcordia</i>	-0.4486 *** (0.1101)	-0.6474 *** (0.2055)	-0.2896 ** (0.1159)	-0.3997 *** (0.1156)	-0.3602 *** (0.1127)	-0.3589 *** (0.1152)	-0.3452 *** (0.1133)	-0.3443 *** (0.1133)	-0.4858 ** (0.2126)	-0.4797 ** (0.2137)			
<i>dUSHerbrooke</i>	-0.3306 *** (0.0671)	-0.6803 *** (0.1258)	-0.5168 *** (0.0693)	-0.4618 *** (0.0685)	-0.4218 *** (0.0680)	-0.4242 *** (0.0685)	-0.3752 *** (0.0681)	-0.3791 *** (0.0680)	-0.7207 *** (0.1306)	-0.7153 *** (0.1299)			
<i>dUUQA</i>	-0.4144 *** (0.0603)	-0.6291 *** (0.1287)	-0.5276 *** (0.0605)	-0.4755 *** (0.0604)	-0.4335 *** (0.0595)	-0.4226 *** (0.0609)	-0.3874 *** (0.0607)	-0.3872 *** (0.0606)	-0.5886 *** (0.1275)	-0.5863 *** (0.1272)			
Les années	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui			
Les résidus	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui			
Constante	-1.5972 *** (0.2112)	2.7751 *** (0.4771)	-2.1450 *** (0.1612)	-2.1411 *** (0.1719)	-2.0003 *** (0.1589)	-1.9156 *** (0.2294)	-2.0621 *** (0.2323)	-2.0258 *** (0.2325)	1.3960 ** (0.6304)	1.4182 ** (0.6271)			
<i>ln(α)</i>		1.1787 *** (0.0309)							1.1730 *** (0.0308)	1.1715 *** (0.0308)			
<i>ln(r)</i>	0.9641 *** (0.0940)		0.6255 *** (0.0786)	0.7892 *** (0.0844)	0.9080 *** (0.0904)	0.8659 *** (0.0885)	0.9773 *** (0.0946)	0.9798 *** (0.0947)					
<i>ln(s)</i>	5.4557 *** (0.1303)		4.9900 *** (0.1161)	5.2157 *** (0.1204)	5.3771 *** (0.1264)	5.3209 *** (0.1246)	5.4722 *** (0.1307)	5.4730 *** (0.1305)					
Statistiques													
Nb observations	5739	5739	5724	5724	5724	5724	5724	5724	5724	5724			
Nb groups	907		907	907	907	907	907	907					
Nb Clusters		907							907	907			
ll	-25220.5	-25535.8	-25330.4	-25223.8	-25162.3	-25186.6	-25141.3	-25134.5	-25447.7	-25443.6			
ll_0		-25939.7							-25861.9	-25861.9			
ll_c	-25405.9		-25631.2	-25468	-25365.1	-25402.5	-25322.4	-25315.9					
χ <sup>2</sup>	1030.23	1072.54	347.73	776.925	1018.66	872.856	1053.23	1061.89	616.453	1152.75			
aic	50505	51133.6	50704.8	50495.5	50376.6	50431.1	50346.7	50334.9	50957.3	50951.2			
bic	50718	51339.9	50851.1	50655.2	50549.5	50624.1	50559.6	50554.5	51163.6	51164.1			
g_min	1		1	1	1	1	1	1					
g_avg	6.32745		6.31092	6.31092	6.31092	6.31092	6.31092	6.31092					
g_max	10		10	10	10	10	10	10					

Note : \*\*\*, \*\* et \* indique un taux de signification à 1 %, 5 % et 10 % respectivement. Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

Tableau 4.4 Modèles de régressions sur le nombre de citations : Modèles Tobit avec variables instrumentales

Modèles d'extension (avec endogénéité) deuxièmes équations										
<i>ln(nbcit5<sub>it</sub>)</i>	Modèles en Tobit avec variables instrumentales (IVTOBIT)									
	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)				
<i>ln (totsubvmoyan3<sub>it-1</sub>)</i>	2.0703 *** (0.3685)	1.1851 *** (0.1912)	0.9975 *** (0.1906)	1.4464 *** (0.2016)	1.3391 *** (0.2085)	1.0929 *** (0.1593)				
<i>(ln (totsubvmoyan3<sub>it-1</sub>))<sup>2</sup></i>										
<i>ln (totcontmoyan3<sub>it-1</sub>)</i>	-0.2442 *** (0.0532)	-0.1258 *** (0.0286)	-0.1043 *** (0.0276)	-0.1641 ** (0.0750)	-0.1616 ** (0.0692)	-0.1507 ** (0.0603)				
<i>(ln (totcontmoyan3<sub>it-1</sub>))<sup>2</sup></i>				0.0001 (0.0070)	0.0016 (0.0064)	0.0029 (0.0055)				
<i>nbbrevet3<sub>it-1</sub></i>	-0.0026 (0.0678)	-0.0536 (0.0733)	0.0831 ** (0.0410)	0.1453 ** (0.0679)	0.1027 (0.0712)	0.1870 *** (0.0715)				
<i>nbbrevet3<sub>it-1</sub><sup>2</sup></i>				-0.0067 *** (0.0014)	-0.0022 (0.0026)	-0.0050 * (0.0027)				
<i>10<sup>3</sup> x betcentind3<sub>it-2</sub></i>		0.0598 *** (0.0088)	0.1659 *** (0.0601)	0.0579 *** (0.0097)	0.1410 ** (0.0695)	0.1739 *** (0.0570)				
<i>10<sup>3</sup> x cliquind23<sub>it-2</sub></i>	-0.0103 (0.0162)	-0.0140 (0.0105)	-0.0122 (0.0094)	0.4502 *** (0.1738)	0.4778 *** (0.1629)	0.4152 *** (0.1422)				
<i>(10<sup>3</sup> x betcentind3<sub>it-2</sub>)<sup>2</sup></i>				-0.0155 *** (0.0058)	-0.0164 *** (0.0055)	-0.0143 *** (0.0048)				
<i>Age<sub>i</sub></i>	-0.2523 *** (0.0676)	-0.1331 *** (0.0364)	-0.1121 *** (0.0348)	-0.4707 *** (0.1330)	-0.4285 *** (0.1317)	-0.3366 *** (0.1077)				
<i>Age<sub>i</sub><sup>2</sup></i>				0.0117 *** (0.0044)	0.0105 ** (0.0043)	0.0083 ** (0.0036)				
Les effets croisés										
<i>(10<sup>3</sup> x betcentind3<sub>it-2</sub>) *</i>			-0.0165 (0.0103)		-0.0132 (0.0119)	-0.0183 * (0.0098)				
<i>(10<sup>3</sup> x cliquind23<sub>it-2</sub>)</i>										
<i>(10<sup>3</sup> x betcentind3<sub>it-2</sub>) *</i>			-0.0019 *** (0.0004)		-0.0012 * (0.0007)	-0.0095 *** (0.0031)				
<i>(nbbrevet3<sub>it-1</sub>)</i>										
<i>(10<sup>3</sup> x betcentind3<sub>it-2</sub>) *</i>			0.0001 (0.0013)		-0.0011 (0.0013)	0.0007 (0.0013)				
<i>ln (totcontmoyan3<sub>it-1</sub>)</i>										
<i>(10<sup>3</sup> x betcentind3<sub>it-2</sub>) *</i>						0.0002 *** (0.0001)				
<i>(nbbrevet3<sub>it-1</sub>)<sup>2</sup></i>										
Les universités										
<i>dULaval</i>	-1.9773 *** (0.3459)	-1.3021 *** (0.2280)	-1.1135 *** (0.2140)	-1.4320 *** (0.2547)	-1.3277 *** (0.2492)	-1.1660 *** (0.2127)				
<i>dUMontréal</i>	-1.8297 *** (0.3177)	-1.2304 *** (0.2104)	-1.1039 *** (0.1983)	-1.3781 *** (0.2378)	-1.2931 *** (0.2333)	-1.1623 *** (0.2015)				
<i>dUConcordia</i>	0.8614 (1.0223)	-0.1007 (0.6173)	-0.2342 (0.5442)	0.1367 (0.6941)	0.0659 (0.6541)	-0.1713 (0.5624)				
<i>dUSHerbrooke</i>	-1.8403 *** (0.3920)	-1.3457 *** (0.2546)	-1.2316 *** (0.2322)	-1.4022 *** (0.2925)	-1.3331 *** (0.2787)	-1.2529 *** (0.2455)				
<i>dUUQA</i>	-0.5977 (0.4149)	-0.7119 *** (0.2632)	-0.7197 *** (0.2363)	-0.5927 ** (0.2944)	-0.5913 ** (0.2783)	-0.6777 *** (0.2438)				
Les années										
Oui		Oui	Oui	Oui	Oui	Oui				
Constante	-13.9000 *** (3.0102)	-7.0601 *** (1.5765)	-5.5957 *** (1.5656)	-9.4915 *** (1.8111)	-8.9508 *** (1.7719)	-7.0487 *** (1.4018)				

Modèles d'extension (avec endogénéité) deuxièmes équations												
$ln(nbcit5_{it})$	Modèles en Tobit avec variables instrumentales (IVTOBIT)											
	(11)		(12)		(13)		(14)		(15)		(16)	
$ln(\alpha)$	0.3596	***	0.2982	***	0.2812	***	0.2495	***	0.2351	***	0.2323	***
	(0.0368)		(0.0361)		(0.0359)		(0.0347)		(0.0344)		(0.0344)	
Statistiques												
Nb observations	5724		5724		5724		5724		5724		5724	
Nb Clusters	907		907		907		907		907		907	
ll	-24986.3		-24866.1		-24830.2		-24772.3		-24742.8		-24738	
$\chi^2$	147.896		262.773		395.223		406.19		843.397		1253.04	
aic	50042.6		49806.2		49746.4		49640.6		49593.5		49587.9	
bic	50275.5		50052.4		50032.4		49959.9		49952.8		49960.5	

Modèles d'extension (avec endogénéité) deuxièmes équations											
<i>nbcit5<sub>it</sub></i>	Modèles de poisson à zéro augmenté (ZINB)										
	(17)		(18)		(19)		(20)		(21)		(22)
(10 <sup>3</sup> <i>xbetcentind</i> 3 <sub><i>it-2</i></sub> ) * ( <i>nbbrevet</i> 3 <sub><i>it-1</i></sub> <sup>2</sup> )											0.0001 *** (0.0000)
Les universités											
<i>dULaval</i>	-0.7708 *** (0.1191)		-0.5734 *** (0.1045)		-0.5148 *** (0.1022)		-0.5091 *** (0.0972)		-0.4520 *** (0.0959)		-0.4499 *** (0.0954)
<i>dUMontréal</i>	-0.6606 *** (0.1266)		-0.4473 *** (0.1125)		-0.4021 *** (0.1111)		-0.4215 *** (0.1013)		-0.3761 *** (0.1000)		-0.3758 *** (0.0996)
<i>dUConcordia</i>	-0.9306 *** (0.1736)		-0.8144 *** (0.1830)		-0.7225 *** (0.1858)		-0.6250 *** (0.1866)		-0.5475 *** (0.1828)		-0.5445 *** (0.1849)
<i>dUSHerbrooke</i>	-1.0560 *** (0.1374)		-0.8531 *** (0.1228)		-0.8009 *** (0.1227)		-0.7032 *** (0.1197)		-0.6505 *** (0.1196)		-0.6452 *** (0.1192)
<i>dUUQA</i>	-0.9838 *** (0.1367)		-0.7607 *** (0.1230)		-0.7039 *** (0.1226)		-0.6087 *** (0.1197)		-0.5618 *** (0.1187)		-0.5605 *** (0.1184)
Les années	Oui		Oui		Oui		Oui		Oui		Oui
Constante	4.5471 *** (0.1573)		4.3182 *** (0.1584)		4.3497 *** (0.1562)		3.5758 *** (0.4539)		3.2332 *** (0.4512)		3.2617 *** (0.4514)
<i>ln(α)</i>	-2.0633 *** (0.3664)		-1.1806 *** (0.1913)		-0.9911 *** (0.1911)		-1.4464 *** (0.2005)		-1.3397 *** (0.2074)		-1.0988 *** (0.1591)
<i>ln(s)</i>	0.8530 *** (0.0152)		0.8552 *** (0.0153)		0.8535 *** (0.0153)		0.8349 *** (0.0152)		0.8350 *** (0.0153)		0.8375 *** (0.0154)
<i>ln(v)</i>	1.0169 *** (0.0187)		1.0080 *** (0.0188)		1.0054 *** (0.0190)		1.0064 *** (0.0186)		1.0052 *** (0.0187)		0.9994 *** (0.0189)
Statistiques											
Nb observations	5724		5724		5724		5724		5724		5710
Nb clusters	907		907		907		907		907		906
ll	-24897.9		-24856.7		-24834		-24745.8		-24739.7		-24661
χ <sup>2</sup>	78.4223		226.452		360.963		212.293		326.845		2006.8
aic	49885.8		49807.4		49773.9		49603.7		49603.3		49452
bic	50185.1		50120		50126.5		49976.2		50015.8		49884.3

Note : \*\*\*, \*\* et \* indique un taux de signification à 1 %, 5 % et 10 % respectivement. Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

Le nombre de brevets sur 3 ans [*nbbrevet3*] a un effet en forme d'un U inversé. Le maximum est atteint dans le domaine de définition des variables dépendantes et indépendantes. Le nombre de brevets augmente le nombre de citations jusqu'à un certain point, qui une fois atteint, les brevets freinent le nombre de citations reçues. Ceci peut être relié aux effets semblables sur le nombre des articles, ce qui implique que les mêmes interprétations de choix de carrière des chercheurs s'appliquent. De façon alternative, outre un certain seuil de brevetage, le chercheur ne met plus les efforts nécessaires pour des articles de qualité. Dans les deux cas, le choix du chercheur influence sa productivité et la qualité de la production scientifique.

En ce qui concerne les mesures de réseaux, les effets sont quasi identiques à ceux des régressions sur le nombre d'articles. La centralité d'intermédiation a un effet positif simple et fortement significatif sur le nombre de citations. Ainsi, un chercheur dans une position plus centrale dans le réseau publie des articles de meilleure qualité que ces confrères qui sont des intermédiaires moins « efficaces » ou centraux dans le réseau. Le degré de regroupement (effet de clique) se distingue encore par un effet quadratique convexe qui indique que l'effet de la clique est aussi préjudiciable à la qualité de la recherche à partir d'un certain seuil de collaboration.

La variable d'« âge » du chercheur dans la base de données n'a pas d'effet significatif sur le nombre de citations. L'effet en forme de U inversé attendu n'est pas confirmé pour les régressions du nombre de citations.

Du côté des variables instrumentales utilisées pour expliquer la variable endogène, le total des subventions, le code de la chaire de recherche et le total moyen des subventions sur 3 ans de l'université d'affiliation ont le même effet que dans les régressions sur le nombre d'articles (il s'agit des mêmes équations et des mêmes estimations).

De ce fait, les mêmes impacts des variables choisies se transposent des régressions sur le nombre d'articles à celles sur le nombre de citations comme variable dépendante. Le montant total des subventions augmente la qualité de la production scientifique, c'est-à-dire que les subventions améliorent la qualité des recherches scientifiques qui en découlent, du moins pour la nanotechnologie au Québec. Le montant total des contrats n'a pas d'effet sur la qualité des recherches. L'effet du nombre de brevets sur la qualité des travaux de recherche peut être relié à la discipline. Comme, nous l'avons avancé pour le nombre d'articles, la nanotechnologie est un domaine très proche de ses fondements théoriques. La proximité entre les résultats de la

recherche fondamentale et les recherches appliquées fait que les brevets évoluent en même temps que les articles. Cependant, dans des domaines de haute technologie, le brevetage s'avère très rentable. Ce qui encourage les chercheurs les plus productifs et les plus cités à faire un choix de carrière orienté vers les applications pratiques, ils se concentrent davantage sur les brevets et passent moins de temps à publier. Par conséquent, le nombre d'articles et le nombre de citations chutent. Les effets des mesures de réseaux ont aussi les mêmes impacts que pour le nombre d'articles. L'effet de clique stimule la qualité des recherches jusqu'à un certain seuil, l'excès des travaux au sein d'une clique très bien intégrée nuit à la qualité de la recherche qui en résulte.

En conclusion, le financement a le même effet sur le nombre de publications et le nombre de citations qu'elles reçoivent. Le brevetage encourage la publication et augmente la qualité de la recherche publiée, mais jusqu'à une certaine limite, qui une fois dépassée, l'effet s'inverse. La position centrale d'un chercheur dans le réseau de copublication augmente le nombre d'articles qu'il publie et la qualité de ses publications. La collaboration des chercheurs s'avère aussi un incitatif à la publication et améliore sa qualité. Néanmoins, collaborer avec le même groupe de personnes (un fort effet de clique) tend à diminuer le nombre d'articles par chercheur et détériore la qualité de ses travaux.

Tableau 4.6 Régressions sur le nombre de citations avec séparation des variables de financement

Modèles de régressions sur le nombre de citations avec séparation des variables de financement											
$nbcit5_{it}$	Modèles en Panel sans endogénéité		Modèles avec mesures répétées sans endogénéité		Modèles en Panel 2SRI					Modèles avec mesures répétées 2SRI	
	(1)		(2)		(3)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
$\ln(totsubvFmoyan3_{it-1})$	-0.1210 *** (0.0187)		-0.2149 *** (0.0358)		0.1544 *** (0.0137)	0.0965 *** (0.0161)	-0.0101 (0.0295)	-0.0483 * (0.0278)	-0.0495 * (0.0278)	-0.0522 (0.0541)	-0.0490 (0.0541)
$(\ln(totsubvFmoyan3_{it-1}))^2$	0.0111 *** (0.0014)		0.0193 *** (0.0028)				0.0095 *** (0.0015)	0.0096 *** (0.0015)	0.0098 *** (0.0015)	0.0162 *** (0.0027)	0.0159 *** (0.0028)
$\ln(totcontmoyan3_{it-1})$	-0.0104 (0.0168)		-0.0567 * (0.0311)		0.0002 (0.0038)	0.0059 (0.0039)	0.0000 (0.0164)	-0.0147 (0.0168)	-0.0184 (0.0170)	-0.0639 ** (0.0323)	-0.0691 ** (0.0310)
$(\ln(totcontmoyan3_{it-1}))^2$	0.0016 (0.0016)		0.0043 (0.0029)				-0.0001 (0.0015)	0.0018 (0.0015)	0.0019 (0.0016)	0.0040 (0.0030)	0.0042 (0.0029)
$nbbrevet3_{it-1}$	0.0767 *** (0.0194)		0.0718 ** (0.0305)		0.0280 *** (0.0055)	0.0426 *** (0.0095)	0.0593 *** (0.0136)	0.0426 *** (0.0146)	0.0816 *** (0.0195)	0.0402 (0.0281)	0.0827 *** (0.0308)
$nbbrevet3_{it-1}^2$	-0.0017 (0.0011)		-0.0015 * (0.0009)				-0.0019 *** (0.0003)	-0.0003 (0.0007)	-0.0019 * (0.0011)	-0.0007 (0.0009)	-0.0020 ** (0.0009)
$10^3 x betcentind3_{it-2}$	0.1147 *** (0.0104)		0.1755 *** (0.0228)			0.1124 *** (0.0102)	0.0221 *** (0.0012)	0.1153 *** (0.0104)	0.1114 *** (0.0104)	0.1532 *** (0.0235)	0.1595 *** (0.0219)
$10^3 x cliquind23_{it-2}$	0.0630 * (0.0359)		0.2859 *** (0.0835)		-0.0119 *** (0.0029)	-0.0082 *** (0.0029)	0.0221 (0.0342)	0.0765 ** (0.0357)	0.0641 * (0.0360)	0.3029 *** (0.0854)	0.2911 *** (0.0850)
$(10^3 x betcentind3_{it-2})^2$	-0.0024 (0.0012)		-0.0102 *** (0.0028)				-0.0011 (0.0012)	-0.0028 ** (0.0012)	-0.0024 ** (0.0012)	-0.0107 *** (0.0029)	-0.0103 *** (0.0028)
$Age_i$	0.0652 *** (0.0202)		0.0541 (0.0373)			0.0055 (0.0060)	0.0046 (0.0235)	0.0289 (0.0230)	0.0268 (0.0230)	-0.0011 (0.0410)	-0.0001 (0.0409)
$Age_i^2$	-0.0020 (0.0008)		-0.0026 * (0.0015)				-0.0001 (0.0009)	-0.0010 (0.0008)	-0.0009 (0.0008)	-0.0011 (0.0015)	-0.0011 (0.0015)
Les effets croisés											
$(10^3 x betcentind3_{it-2}) *$	-0.0152 *** (0.0018)		-0.0234 *** (0.0035)			-0.0146 *** (0.0018)		-0.0153 *** (0.0018)	-0.0144 *** (0.0018)	-0.0199 *** (0.0037)	-0.0207 *** (0.0034)
$(10^3 x cliquind23_{it-2}) *$	-0.0027 *** (0.0008)		-0.0055 *** (0.0011)			-0.0004 *** (0.0001)		-0.0003 (0.0002)	-0.0029 *** (0.0008)	-0.0006 *** (0.0002)	-0.0059 *** (0.0011)
$(nbbrevet3_{it-1}) *$	0.0004 (0.0003)		0.0014 ** (0.0006)			0.0000 (0.0002)		-0.0002 (0.0002)	0.0004 (0.0003)	0.0005 (0.0008)	0.0013 ** (0.0006)
$\ln(totcontmoyan3_{it-1}) *$	0.0000 (0.0000)		0.0001 *** (0.0000)						0.0001 *** (0.0000)		0.0001 *** (0.0000)
$(nbbrevet3_{it-1}^2) *$											
Les universités											
$dULaval$	-0.1834 *** (0.0514)		-0.4510 *** (0.1018)		-0.3669 *** (0.0535)	-0.2628 *** (0.0526)	-0.2914 *** (0.0531)	-0.2258 *** (0.0525)	-0.2198 *** (0.0524)	-0.5290 *** (0.1036)	-0.5264 *** (0.1030)
$dUMontréal$	-0.2641 *** (0.0491)		-0.4170 *** (0.1061)		-0.4078 *** (0.0501)	-0.3154 *** (0.0494)	-0.3232 *** (0.0498)	-0.2785 *** (0.0494)	-0.2802 *** (0.0493)	-0.4869 *** (0.1056)	-0.4870 *** (0.1052)

Modèles de régressions sur le nombre de citations avec séparation des variables de financement											
$nbcit5_{it}$	Modèles en Panel sans endogénéité	Modèles avec mesures répétées sans endogénéité	Modèles en Panel 2SRI						Modèles avec mesures répétées 2SRI		
	(1)	(2)	(3)	(5)	(6)	(7)	(8)		(9)	(10)	
<i>dUConcordia</i>	-0.4145 *** (0.1103)	-0.6214 *** (0.2027)	-0.3328 *** (0.1151)	-0.4119 *** (0.1120)	-0.3803 *** (0.1139)	-0.3653 *** (0.1120)	-0.3648 *** (0.1120)		-0.5186 ** (0.2099)	-0.5144 ** (0.2110)	
<i>dUSHerbrooke</i>	-0.3144 *** (0.0671)	-0.6602 *** (0.1247)	-0.5134 *** (0.0694)	-0.4090 *** (0.0679)	-0.4031 *** (0.0687)	-0.3489 *** (0.0681)	-0.3513 *** (0.0680)		-0.6863 *** (0.1303)	-0.6808 *** (0.1296)	
<i>dUUQA</i>	-0.3894 *** (0.0606)	-0.5983 *** (0.1292)	-0.5328 *** (0.0605)	-0.4434 *** (0.0601)	-0.4166 *** (0.0610)	-0.3789 *** (0.0607)	-0.3781 *** (0.0607)		-0.5784 *** (0.1285)	-0.5772 *** (0.1282)	
Les années	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui		Oui	Oui	
Les résidus	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui		Oui	Oui	
Constante	-1.5694 *** (0.2106)	2.7863 *** (0.4706)	-1.9566 *** (0.1425)	-1.7313 *** (0.1403)	-1.7338 *** (0.2220)	-1.8672 *** (0.2231)	-1.8236 *** (0.2236)		1.9035 *** (0.5641)	1.9379 *** (0.5622)	
$\ln(\alpha)$		1.1782 *** (0.0309)							1.1743 *** (0.0309)	1.1728 *** (0.0310)	
$\ln(r)$	0.9824 *** (0.0951)		0.6241 *** (0.0786)	0.9041 *** (0.0904)	0.8694 *** (0.0888)	0.9858 *** (0.0953)	0.9887 *** (0.0953)				
$\ln(s)$	5.4804 *** (0.1312)		4.9850 *** (0.1162)	5.3705 *** (0.1265)	5.3245 *** (0.1248)	5.4831 *** (0.1314)	5.4843 *** (0.1312)				
Statistiques											
Nb observations	5741	5741	5710	5710	5710	5710	5710		5710	5710	
Nb groupes	907		906	906	906	906	906				
Nb clusters									906	906	
ll	-25221.1	-25544.8	-25265.6	-25103.8	-25121	-25076.9	-25069.7		-25391	-25387	
$\chi^2$	1047.96	1076	354.939	1006.63	880.661	1055.39	1065.19		619.742	1175.02	
aic	50506.2	51151.7	50575.2	50261.6	50300	50217.9	50205.4		50843.9	50838.1	
bic	50719.2	51358	50721.5	50441.1	50492.9	50430.7	50424.8		51050.1	51050.9	
g_min	1		1	1	1	1	1				
g_avg	6.32966		6.30243	6.30243	6.30243	6.30243	6.30243				
g_max	10		10	10	10	10	10				

Note : \*\*\*, \*\* et \* indique un taux de signification à 1 %, 5 % et 10 % respectivement. Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.



Tableau 4.7 Régressions sur le nombre de citations : Modèles Tobit avec variables instrumentales

Modèles d'extension (avec endogénéité) Deuxièmes équations											
<i>ln(nbcit5<sub>it</sub>)</i>	Modèles Tobit avec variables instrumentales (IVOBIT)										
	(11)		(12)		(13)		(14)		(15)		(16)
<i>ln (totsubvFmoyan3<sub>it-1</sub>)</i>	1.3050 *** (0.2030)		0.7773 *** (0.1131)		0.6086 *** (0.1022)		0.9694 *** (0.1248)		0.8321 *** (0.1187)		0.7527 *** (0.1108)
<i>(ln (totsubvFmoyan3<sub>it-1</sub>))<sup>2</sup></i>											
<i>ln (totcontmoyan3<sub>it-1</sub>)</i>	-0.1403 *** (0.0303)		-0.0701 *** (0.0183)		-0.0535 *** (0.0171)		-0.1214 ** (0.0591)		-0.1122 ** (0.0543)		-0.1159 ** (0.0507)
<i>(ln (totcontmoyan3<sub>it-1</sub>))<sup>2</sup></i>							0.0021 (0.0055)		0.0031 (0.0050)		0.0038 (0.0047)
<i>nbbrevet3<sub>it-1</sub></i>	0.0379 (0.0508)		-0.0334 (0.0648)		0.0892 *** (0.0345)		0.1591 *** (0.0508)		0.1118 ** (0.0523)		0.1885 *** (0.0594)
<i>nbbrevet3<sub>it-1</sub><sup>2</sup></i>							-0.0064 (0.0011)		-0.0023 (0.0021)		-0.0049 ** (0.0024)
<i>10<sup>3</sup>x betcentind3<sub>it-2</sub></i>			0.0608 *** (0.0074)		0.2249 *** (0.0489)		0.0605 *** (0.0076)		0.2135 *** (0.0529)		0.2235 *** (0.0480)
<i>10<sup>3</sup>x cliquind23<sub>it-2</sub></i>	-0.0183 * (0.0110)		-0.0182 ** (0.0082)		-0.0149 ** (0.0074)		0.3134 ** (0.1325)		0.3811 *** (0.1225)		0.3458 *** (0.1175)
<i>(10<sup>3</sup>xbetcentind3<sub>it-2</sub>)<sup>2</sup></i>							-0.0110 (0.0045)		-0.0133 *** (0.0041)		-0.0121 *** (0.0039)
<i>Age<sub>i</sub></i>	-0.1531 *** (0.0431)		-0.0821 *** (0.0262)		-0.0633 *** (0.0238)		-0.3189 *** (0.0934)		-0.2565 *** (0.0872)		-0.2244 *** (0.0820)
<i>Age<sub>i</sub><sup>2</sup></i>							0.0079 ** (0.0034)		0.0061 ** (0.0021)		0.0053 * (0.0024)
Les effets croisés											
<i>(10<sup>3</sup>xbetcentind3<sub>it-2</sub>) *</i>					-0.0266 *** (0.0082)				-0.0255 *** (0.0089)		-0.0267 *** (0.0081)
<i>( 10<sup>3</sup>xcliquind23<sub>it-2</sub>) *</i>											
<i>(10<sup>3</sup>xbetcentind3<sub>it-2</sub>) *</i>					-0.0017 *** (0.0004)				-0.0010 (0.0006)		-0.0089 *** (0.0025)
<i>( nbbrevet3<sub>it-1</sub>) *</i>											
<i>(10<sup>3</sup>xbetcentind3<sub>it-2</sub>) *</i>					0.0005 (0.0012)				-0.0004 (0.0012)		0.0011 (0.0011)
<i>ln (totcontmoyan3<sub>it-1</sub>) *</i>											
<i>ln(totcontmoyan3<sub>it-1</sub>) *</i>											
<i>ln(totsubvAlmoyan3<sub>it-1</sub>) *</i>											
<i>(10<sup>3</sup>xbetcentind3<sub>it-2</sub>) *</i>											0.0002 *** (0.0000)
<i>( nbbrevet3<sub>it-1</sub><sup>2</sup>) *</i>											
Les universités											
<i>dULaval</i>	-1.4710 *** (0.2381)		-1.0237 *** (0.1805)		-0.8315 *** (0.1659)		-1.1015 *** (0.1937)		-0.9611 *** (0.1817)		-0.9052 *** (0.1740)
<i>dUMontréal</i>	-1.3892 *** (0.2218)		-0.9824 *** (0.1709)		-0.8557 *** (0.1589)		-1.0713 *** (0.1832)		-0.9607 *** (0.1731)		-0.9261 *** (0.1665)
<i>dUConcordia</i>	0.0618 (0.6824)		-0.5285 (0.4583)		-0.5923 (0.4031)		-0.3529 (0.5049)		-0.3995 (0.4627)		-0.4766 (0.4372)
<i>dUSHerbrooke</i>	-1.5421 *** (0.2841)		-1.1821 *** (0.2106)		-1.0628 *** (0.1923)		-1.2021 *** (0.2295)		-1.1064 *** (0.2126)		-1.0784 *** (0.2041)
<i>dUUQA</i>	-0.8624 *** (0.2889)		-0.8413 *** (0.2096)		-0.8166 *** (0.1893)		-0.7375 *** (0.2264)		-0.7225 *** (0.2085)		-0.7513 *** (0.2001)
Les années											
Constante	-7.5025 *** (1.6303)		-3.6713 *** (0.9248)		-2.3949 *** (0.8349)		-5.4553 *** (1.1560)		-4.9580 *** (1.0629)		-4.3199 *** (0.9947)

Modèles d'extension (avec endogénéité) Deuxièmes équations												
$ln(nbcit5_{it})$	Modèles Tobit avec variables instrumentales (IVOBIT)											
	(11)		(12)		(13)		(14)		(15)		(16)	
$ln(\alpha)$	-1.3188 (0.2016)	***	-0.7859 (0.1155)	***	-0.6114 (0.1052)	***	-0.9853 (0.1252)	***	-0.8470 (0.1198)	***	-0.7678 (0.1124)	***
$ln(s)$	0.8613 (0.0158)	***	0.8632 (0.0155)	***	0.8611 (0.0153)	***	0.8433 (0.0157)	***	0.8441 (0.0157)	***	0.8463 (0.0157)	***
$ln(v)$	0.9976 (0.0188)	***	0.9838 (0.0185)	***	0.9794 (0.0185)	***	0.9837 (0.0185)	***	0.9807 (0.0185)	***	0.9762 (0.0186)	***
Statistiques												
Nb observations	5710		5710		5710		5710		5710		5710	
Nb Clusters	906		906		906		906		906		906	
ll	-24766		-24697		-24663.1		-24598		-24586.3		-24571.3	
$\chi^2$	124.831		319.784		468.803		307.112		457.274		2697.03	
aic	49623.9		49490.1		49434.2		49311.9		49300.5		49276.6	
bic	49929.8		49809.3		49793.3		49697.6		49726.1		49722.2	

Note : \*\*\*, \*\* et \* indique un taux de signification à 1 %, 5 % et 10 % respectivement. Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

Tableau 4.8 Régressions sur le nombre de citations : Modèles à binomiale négative à zéro augmenté

Modèles d'extension (avec endogénéité) Deuxièmes équations												
$nbcit5_{it}$	Modèles en binomiale négative en zéro augmenté (ZINB)											
	(17)		(18)		(19)		(20)		(21)		(22)	
$ln(totsubvFmoyan3_{it-1})$	0.0318 (0.0085)	***	0.0297 (0.0086)	***	0.0264 (0.0086)	***	-0.1997 (0.0339)	***	-0.1926 (0.0336)	***	-0.1894 (0.0338)	***
$(ln(totsubvFmoyan3_{it-1}))^2$							0.0181 (0.0026)	***	0.0173 (0.0026)	***	0.0170 (0.0026)	***
$ln(totcontmoyan3_{it-1})$	0.0052 (0.0076)		0.0058 (0.0070)		0.0007 (0.0076)		-0.0532 (0.0321)	*	-0.0498 (0.0319)		-0.0539 (0.0305)	*
$(ln(totcontmoyan3_{it-1}))^2$							0.0043 (0.0031)		0.0039 (0.0030)		0.0040 (0.0029)	
$nbbrevet3_{it-1}$	0.0392 (0.0207)	*	0.0058 (0.0220)		0.0262 (0.0186)		0.0418 (0.0205)	**	0.0177 (0.0243)		0.0506 (0.0255)	**
$nbbrevet3_{it-1}^2$							-0.0018 (0.0005)	***	-0.0003 (0.0007)		-0.0012 (0.0008)	*
$10^3x betcentind3_{it-2}$			0.0320 (0.0043)	***	0.1178 (0.0210)	***	0.0249 (0.0035)	***	0.1142 (0.0191)	***	0.1191 (0.0178)	***
$10^3x cliquind23_{it-2}$	-0.0242 (0.0065)	***	-0.0202 (0.0059)	***	-0.0180 (0.0057)	***	0.2098 (0.0820)	**	0.2821 (0.0790)	***	0.2718 (0.0786)	***
$(10^3xbetcentind3_{it-2})^2$							-0.0077 (0.0027)	***	-0.0101 (0.0026)	***	-0.0097 (0.0026)	***
$Age_i$	0.0213 (0.0105)	**	0.0049 (0.0100)		0.0002 (0.0098)		0.0232 (0.0361)		0.0277 (0.0359)		0.0281 (0.0359)	
$Age_i^2$							-0.0014 (0.0014)		-0.0017 (0.0014)		-0.0017 (0.0014)	

Modèles d'extension (avec endogénéité) Deuxièmes équations											
<i>nbcit5<sub>it</sub></i>	Modèles en binomiale négative en zéro augmenté (ZINB)										
	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)					
Les effets croisés											
$(10^3 xbetcentind3_{it-2}) *$			-0.0149 ***		-0.0154 ***	-0.0160 ***					
$(10^3 xcliquind23_{it-2})$			(0.0033)		(0.0030)	(0.0028)					
$(10^3 xbetcentind3_{it-2}) *$			-0.0005 ***		-0.0003 **	-0.0039 ***					
$(nbbrevet3_{it-1})$			(0.0001)		(0.0002)	(0.0009)					
$(10^3 xbetcentind3_{it-2}) *$			0.0008		0.0003	0.0009 *					
$\ln(totcontmoyan3_{it-1})$			(0.0007)		(0.0005)	(0.0005)					
$\ln(totcontmoyan3_{it-1}) *$						0.0000					
$\ln(totsubvAlmoyan3_{it-1}) *$						(0.0008)					
$(10^3 xbetcentind3_{it-2}) *$						0.0001 ***					
$(nbbrevet3_{it-1}^2)$						(0.0000)					
Les universités											
<i>dULaval</i>	-0.7672 *** (0.1191)	-0.5685 *** (0.1045)	-0.5098 *** (0.1023)	-0.4986 *** (0.0965)	-0.4416 *** (0.0952)	-0.4396 *** (0.0960)					
<i>dUMontréal</i>	-0.6534 *** (0.1266)	-0.4404 *** (0.1124)	-0.3958 *** (0.1110)	-0.3938 *** (0.1019)	-0.3504 *** (0.1004)	-0.3506 *** (0.1004)					
<i>dUConcordia</i>	-0.9362 *** (0.1745)	-0.8180 *** (0.1842)	-0.7247 *** (0.1869)	-0.6106 *** (0.1858)	-0.5323 *** (0.1821)	-0.5291 *** (0.1847)					
<i>dUSHerbrooke</i>	-1.0559 *** (0.1380)	-0.8500 *** (0.1235)	-0.7971 *** (0.1234)	-0.6866 *** (0.1191)	-0.6326 *** (0.1192)	-0.6270 *** (0.1202)					
<i>dUUQA</i>	-0.9801 *** (0.1371)	-0.7560 *** (0.1235)	-0.6989 *** (0.1231)	-0.5812 *** (0.1205)	-0.5343 *** (0.1194)	-0.5333 *** (0.1192)					
Les années	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui					
Constante	4.5527 *** (0.1562)	4.3199 *** (0.1574)	4.3499 *** (0.1551)	3.5947 *** (0.4483)	3.2403 *** (0.4457)	3.2683 *** (0.4453)					
$\ln(\alpha)$	0.3698 *** (0.0371)	0.3083 *** (0.0366)	0.2911 *** (0.0364)	0.2600 *** (0.0347)	0.2421 *** (0.0344)	0.2390 *** (0.0344)					
Statistiques											
Nb observations	6358	6358	6358	6358	6358	6358					
Nb clusters	921	921	921	921	921	921					
ll	-25472.1	-25351	-25315	-25260.1	-25227.7	-25222.8					
$\chi^2$	149.572	264.272	393.058	411.897	813.989	1236.83					
aic	51016.2	50778	50720.1	50614.2	50567.4	50563.5					
bic	51259.5	51034.7	51024.2	50931.8	50945.8	50962.2					

Note : \*\*\*, \*\* et \* indique un taux de signification à 1 %, 5 % et 10 % respectivement. Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

Concernant la discussion à propos des « 5 grandes » universités, les résultats des régressions sur le nombre des citations confirment la position de classe mondiale pour l'Université McGill. Les résultats des variables de sélection des universités présentées dans les Tableaux ci-dessus sont comparées à l'Université McGill (nous avons omis la variable correspondant à l'université McGill). Les résultats indiquent qu'une différence significative et palpable existe entre les différentes universités et l'Université McGill, en matière de citations. La valeur du coefficient des variables de sélection des universités dans les régressions indique l'ampleur de la différence entre l'université en question en terme du nombre de citations reçues par rapport au nombre de citations de l'Université McGill. Le classement des universités change d'un modèle à un autre. L'Université Laval reste cependant la plus proche de McGill. L'Université de Montréal vient en 3<sup>ème</sup> position après l'Université McGill et l'Université Laval. Les 3 autres universités ont des coefficients négatifs et significatifs dans tous les modèles testés, mais leur ordre change selon les modèles.

Par conséquent, les résultats des citations confirment la position de l'Université McGill comme une université de classe mondiale de par la qualité de ses recherches et de ses publications, du moins selon nos résultats concernant le domaine de la nanotechnologie. À ce stade, nos résultats semblent soutenir la demande des « 5 grandes » universités d'absorber la majorité des subventions afin d'affiner la recherche scientifique et augmenter sa qualité. Cela dit, la position de l'Université de Montréal met en doute cette demande. L'Université de Montréal n'affiche pas une position remarquable qui soutient l'argument des 5 grandes universités qui stipule qu'elles seraient « les meilleures ». C'est ce que nous mesurons dans le domaine de la nanotechnologie. Il se peut que dans d'autres disciplines, l'Université de Montréal, ou une autre université québécoise, enregistre de meilleurs résultats. Advenant le cas, il serait suffisant de confier l'attribution des subventions de recherche et leur distribution au bon jugement et au travail d'évaluation par les pairs, au sein des différents comités.

## CHAPITRE 5 DISCUSSION GÉNÉRALE

Dans ce chapitre nous discutons les résultats du chapitre précédent. Puis, nous présentons les limitations méthodologiques et conceptuelles de notre travail, pour enfin conclure avec les extensions possibles à ce travail et les améliorations qui peuvent y être apportées.

### 5.1 Discussion générale

Le premier objectif de notre travail est d'évaluer l'impact du financement public sur la production scientifique des chercheurs. Nous avons émis l'hypothèse que les subventions ont un effet positif sur la production scientifique à l'échelle des individus. Nos résultats confirment cette hypothèse. La première partie de notre étude statistique indique que le montant total des subventions reçues par un chercheur augmente le nombre des articles qu'il publie. La deuxième partie des régressions sur le nombre de citations illustre aussi l'effet positif des subventions sur la qualité de la recherche d'un scientifique en particulier; plus un chercheur obtient de subventions, plus il a de chance d'être cité. Cependant, l'effet des subventions est spécifique à celles pour le fonctionnement. Alors que les subventions pour l'infrastructure contribuent à augmenter les subventions de fonctionnement. Pour un chercheur en particulier, sa capacité d'attirer des fonds pour le fonctionnement des laboratoires et les nécessités de l'avancement de la recherche (étudiants, associés de recherche, etc.) dépend de l'infrastructure dont il dispose pour effectuer les recherches scientifiques en question. Ceci est vrai en particulier pour les hautes technologies, où des équipements et des laboratoires coûteux sont nécessaires pour que les travaux de recherche aboutissent.

Notre deuxième objectif est d'évaluer l'impact des fonds privés sur la production scientifique des chercheurs. En se basant sur la littérature, notre hypothèse était que les contrats freinent la publication des chercheurs et diminuent la qualité de leurs travaux. Nos résultats ne soutiennent pas cette hypothèse. Aucun effet des contrats n'est détecté sur le nombre des publications, ni sur le nombre de citations qu'un chercheur obtient. Nous ne pouvons donc nous prononcer sur la nature de l'effet des contrats sur la production scientifique avec les données à notre disposition. Néanmoins, un effet modérateur entre les contrats et les subventions d'infrastructure existe sur les subventions de fonctionnement. En effet, le besoin des fonds publics de fonctionnement diminue si le chercheur obtient à la fois des contrats privés et des subventions d'infrastructure.

Nos résultats suggèrent une complémentarité entre les fonds publics et privés. Quoique l'effet des contrats ne puisse pas être confirmé, nous pouvons statuer que les besoins des industries en recherche appliquée pour des projets spécifiques complètent la politique publique de financement pour le domaine de la nanotechnologie au Québec. Dans un domaine aussi près de ses notions de base, la combinaison de la recherche fondamentale (généralement alimentée par des fonds publics) et de la recherche appliquée (propulsée par des contrats privés avec l'industrie) est importante pour assurer le développement de la discipline.

L'impact du brevetage sur la productivité d'un chercheur est notre troisième objectif. Notre hypothèse de travail est que le brevetage ralentit la production scientifique d'un chercheur. Nous trouvons qu'effectivement le nombre de brevets peut nuire à la production scientifique du chercheur, qualitativement et quantitativement, mais à partir d'un certain seuil. Un nombre élevé de brevets (20 à 40 sur une période de 3 ans) pour un chercheur constitue clairement un choix de carrière du scientifique qui décide de s'orienter vers la recherche appliquée et l'émission des brevets. L'effet direct de ce changement de stratégie de recherche est que le nombre d'articles diminue radicalement avec une baisse importante aussi du nombre de citations reçues. Avant ce seuil de contribution importante dans le nombre de brevets, nos résultats indiquent que le nombre de brevets améliore la qualité et la quantité de la recherche d'un scientifique en particulier. Ce qui rejoint les résultats d'autres études sur le sujet (Breschi *et al.* 2005; Calderini et Franzoni, 2004; Calderini *et al.* 2007; Meyer, 2006; Van Looy *et al.* 2006). Ceci suggère que la protection de la propriété intellectuelle de la recherche à une limite raisonnable est un incitatif à plus de résultats scientifiques de meilleure qualité. Les implications possibles se reflèteront sur la politique publique de recherche scientifique qui pourrait encourager ce rapprochement des recherches avec les applications technologiques. Ceci pourrait se faire en mettant en place des mécanismes de collaboration entre les universités et les industries afin de partager à la fois les compétences et les infrastructures coûteuses. Une autre alternative serait d'encourager les universités à commercialiser directement leurs découvertes et aller vers une voie d'entrepreneuriat. Ce qui est certain est qu'un fonctionnement en silo n'est plus une option viable. L'intégration entre les différents participants à l'avancement de la recherche et donc de l'innovation technologique (les universités, les industries et les gouvernements) est de plus en plus nécessaire. La génération du savoir et la mise en place d'une structure d'innovation qui desservent la société et son économie passe par une contribution quasi égale des intervenants. Le rôle des politiques stratégiques,

surtout dans des domaines des hautes technologiques, est peut-être plus influent. Dans le contexte économique actuel, et compte tenu de la capacité de ces domaines tels que la nanotechnologie à générer de la richesse, les décideurs politiques ont le fardeau de planifier le développement adéquat de la recherche scientifique qui en constitue la base et comment la lier à sa mise en marché.

Notre dernier objectif est de mesurer l'effet des réseaux de collaboration sur les extrants de la recherche scientifique pour les individus. Nos hypothèses soutenaient que la position centrale d'un chercheur et la mesure de l'effet de clique (coefficient de regroupement) ont un effet positif sur sa production scientifique. Suite à nos résultats, nous confirmons que la position centrale d'un chercheur dans le réseau de copublication augmente le nombre de ses publications et améliore la qualité de ses travaux. La mesure de centralité d'intermédiation est un indicateur de l'importance du chercheur le réseau de copublication; le chercheur le plus important devrait occuper une position plus centrale dans son réseau. Nous démontrons aussi que l'effet de clique implique des meilleures performances scientifiques pour un chercheur. Par contre, un chercheur qui collabore avec les mêmes scientifiques, qui à leur tour collaborent intensément, a l'effet inverse sur sa productivité scientifique. En effet, en nanotechnologie, comme dans les autres domaines où des équipes multidisciplinaires sont nécessaires, collaborer avec les mêmes personnes, qui sont bien intégrées au sein d'une clique, est une restriction à l'avancement des travaux de recherche. Le domaine est en pleine expansion, les recherches dépassent le cadre des disciplines classiques pour jouer aux frontières de notions scientifiques. Dans ce genre d'environnement de génération des connaissances, l'ouverture aux différentes approches et idées est une question de survie. Ainsi, les chercheurs qui évoluent dans des réseaux avec une présence importante de cliques publient moins que les autres. Ce résultat est nouveau à notre connaissance. Il reflète peut-être la particularité du domaine que nous étudions, et suggère qu'un encouragement envers la diversification des équipes de travail optimise la productivité scientifique des chercheurs en nombre et en qualité. L'effet de la collaboration en science dépend beaucoup du facteur humain en premier lieu, et du facteur géographique en second lieu. Dans les données de base que nous avons utilisées, nous remarquons une forte concentration de la collaboration des chercheurs québécois avec des chercheurs aux États-Unis. Ceci constitue une confirmation de la tendance de collaboration des chercheurs canadiens à l'international. D'un autre côté, la collaboration importante des chercheurs locaux avec des chercheurs des institutions américaines qui ont plus

d'expérience en nanotechnologie (et même en biotechnologie) peut expliquer en partie l'amélioration de la qualité de la recherche dans le domaine. L'expérience américaine ne peut certes pas se retranscrire au Canada, mais le Canada en particulier peut s'inspirer des décisions et des initiatives américaines pour améliorer son classement mondial dans ces domaines des hautes technologies, qui font partie des atouts pour un futur positionnement économique dans la scène mondiale.

En ce qui concerne le contexte des universités et leurs compétitions pour attirer les fonds de financement, le résultat le plus intéressant est la confirmation de l'effet Saint-Mathieu pour l'attraction des financements. Particulièrement, nous trouvons que l'affiliation du chercheur a un effet sur sa capacité à obtenir des subventions. Plus les chercheurs de la même université obtiennent des subventions, plus chacun d'entre eux a de chance d'en avoir davantage. L'effet est donc prouvé individuellement et collectivement par université. Cela dit, nous ne pouvons affirmer la validité de la demande des « 5 grandes » universités canadiennes qui vise à se procurer la majorité du financement de la recherche pour la simple raison de leur « excellence » dans la production du savoir. La demande est légitime, mais est-elle juste ou appropriée? Nous venons de montrer que la production scientifique (en quantité et en qualité) dépend directement des financements reçus. Donc pour pouvoir rivaliser avec les grandes universités dans le monde, surtout américaines, qui à leur tour disposent de ressources financières beaucoup plus importantes, les universités canadiennes auraient besoin des mêmes moyens financiers. En contrepartie, nous avons aussi trouvé que la collaboration et l'ouverture des réseaux des scientifiques sont aussi des facteurs importants pour l'évolution de la recherche scientifique, dans ce cas concentrer la recherche scientifique à quelques universités ne voudrait pas aussi dire un réseau de collaboration moins étendu? Une autre approche à approfondir serait d'explorer une concentration des fonds de financement dans les universités, mais par discipline. En d'autres mots, l'université qui prouve le plus de valeur ajoutée dans un domaine en particulier obtiendrait la part du lion du financement réservé dans ce domaine en particulier. Par exemple, si l'Université McGill s'avère être la meilleure université en nanotechnologie en recherche scientifique, elle aurait une part plus importante que les autres universités afin de poursuivre la lancée de cette excellence et pousser encore plus loin sa performance dans le domaine. Ceci pourrait répondre en partie aux besoins d'avoir plus de financement pour poursuivre des recherches de classe mondiale. Et pourrait aussi assurer une certaine répartition des fonds de



financement en général, les universités seraient peut-être plus spécialisées, mais cela permettrait de mettre en place une complémentarité entre les universités qui peut être intéressante.

## **5.2 Limitations et extensions**

### **5.2.1 Sources et collecte des données**

La première limitation de notre étude est sans aucun doute la restriction au domaine des nanotechnologies. Pour généraliser les résultats que nous avons trouvés, il serait intéressant d'étendre l'étude à toutes les disciplines de recherche scientifique. Cependant, la spécification du domaine nous a permis d'interpréter certains résultats en relation directe avec la nature de l'évolution et de la maturité relative de la nanotechnologie actuellement. Ceci est en relation avec la quantité de données à traiter. Il est important de rappeler que plusieurs limitations sont issues de la nature même des données à leurs sources. Principalement, la différence entre les bases de données de SCOPUS et de l'USPTO concernant les noms de chercheurs. Si une extension de la méthode utilisée dans notre étude est voulue pour l'ensemble de disciplines, une approche différente pour l'extraction des données pourrait améliorer la qualité des données brutes de départ. L'idée est de partir de la base des chercheurs et non des articles. Autrement dit, d'établir la liste des chercheurs dans la région visée, et par la suite s'y référer pour extraire les données des bases bibliométriques en fonction. Certes, un taux d'erreur existerait encore, mais il serait moindre et exigerait des efforts moins importants pour venir à bout des étapes de nettoyage des données.

Dans la même veine, certaines informations sur les chercheurs seraient intéressantes à ajouter particulièrement hors les bases bibliométriques. Dans notre étude, nous ne tenons pas compte de la mobilité du chercheur entre les universités. Établir une liste des chercheurs permettrait de localiser l'individu en question même s'il part hors de la frontière d'études (dans notre la province du Québec). Un suivi des chercheurs, autant pour leurs travaux que pour le financement qu'ils reçoivent, nécessite un travail poussé sur les curriculum vitae. Cette solution est coûteuse en temps et en ressources. Une autre alternative serait d'aller vers une collecte d'information participative où ce sont les universitaires qui nous renseignent sur leurs parcours selon un format prédéterminé. Cette idée peut être concrétisée sous la forme de formulaire en ligne ou d'un site internet dédié à cet effet. Évidemment, la collecte de ces données ne serait pas exhaustive. En

cesens, serait fastidieux de combiner toutes les sources de données bibliométriques afin de couvrir 100 % des travaux d'un chercheur, ainsi que les financements. En effet, dans notre étude c'est une limitation qui se fait sentir davantage pour les articles. SCOPUS ne contient pas tous les journaux. Il reste que plus les données sont « complètes », plus les mesures de productivité scientifique et surtout les mesures des réseaux de collaboration sont précises et reflètent la réalité de la recherche scientifique.

La collaboration que nous avons considérée ne tient pas compte des équipes de recherche complètes, puisque nous ne mesurons pas l'apport des étudiants de doctorat, par exemple. Le réseau de collaboration pourrait être plus étendu et couvrir les inventeurs non universitaires et les chercheurs dans les industries. Ces informations peuvent constituer d'autres mesures pour évaluer la position du chercheur et ses activités de recherche.

### **5.2.2 Méthodologie et modèles statistiques**

Pour détecter les chercheurs, nous avons procédé avec des méthodes de fouille des données (datamining) et des manipulations manuelles des données (noms et initiales des chercheurs). Ce travail nous a permis d'identifier un chercheur d'une manière unique à travers les différentes sources de données. Néanmoins, un certain biais se glisse avec ces manipulations. Nous avons porté un certain jugement « humain » sur l'assignation de l'identifiant unique à un individu.

Les mesures de réseaux que nous avons utilisés sont celles du réseau de copublication. Avec les données à notre disposition, le réseau de cobrevetage pourrait être aussi établi. Les mesures de réseaux pourraient donc être séparées ou conjointes si on veut considérer la collaboration dans un sens large sans spécifier la publication du brevetage. Il serait intéressant d'évaluer si l'impact sur la production scientifique d'un chercheur change avec ces nouvelles mesures de réseaux.

En ce qui concerne les modèles statistiques utilisés, la question de l'endogénéité reste encore à être approfondie. Dans notre approche, la nanotechnologie a joué un rôle important dans les hypothèses de départ que nous avons adoptées pour juger des variables endogènes de celles qui ne le sont pas ou celles qui le sont « moins ». Nous avons rencontré une limite méthodologique avec les modèles statistiques connus, puisqu'au mieux de nos connaissances, nous avons essayé de profiter des atouts de chacun des types de modèles adoptés et de comparer les résultats. Si une

étude économétrique théorique se penchait sur les cas spécifiques que présente la nature de nos données, peut être que des modèles plus adéquats pourraient être mis en place.

## CONCLUSION

Dans ce travail, nous avons tenté d'explorer l'impact de différents facteurs sur la production scientifique d'un chercheur en nanotechnologie au Québec. Pour arriver à ce but, un premier défi de collecte des données bibliométriques a été relevé. Par la suite, nous avons effectué des corrections dans les liens entre les différentes sources de données pour aboutir à un ensemble de données qui relie le chercheur en nanotechnologie au Québec aux différentes mesures directes et indirectes des facteurs que nous voulons étudier. Le second défi consistait à mettre en place des modèles statistiques adéquats pour respecter les hypothèses économétriques et les particularités des données à notre disposition. Suite à plusieurs tests, nous avons réussi à affiner l'ensemble des variables les plus adéquates pour notre étude, et nous avons établi différents modèles statistiques qui se complètent et répondent chacun à une hypothèse de travail, essentiellement les questions relatives à l'endogénéité et les données de comptage.

Nos résultats confirment la plupart de nos hypothèses de travail. Ainsi, le financement public de la recherche, mesuré par le montant total des subventions, a un effet positif sur la production scientifique d'un chercheur et sur la qualité de celle-ci. Nous ne pouvons conclure sur l'effet du financement privé, mesuré par le montant total des contrats, car nos résultats indiquent qu'aucun effet n'est perceptible dans les modèles statistiques. Le brevetage, à son tour, a un effet négatif sur la production scientifique d'un chercheur. Mais, cet effet est ressenti à partir d'un certain seuil de brevetage par le chercheur. En deçà de ce seuil, davantage de brevets signifie davantage de publications et une meilleure qualité de la recherche. Le même effet en U inversé a été trouvé pour la mesure de l'effet de clique pour un chercheur dans le réseau de copublication. Collaborer avec les mêmes personnes en « clique » est bénéfique pour la production scientifique d'un individu, mais trop d'effet de clique signifie moins d'articles publiés par chercheur avec moins de citations reçues. En ce qui concerne la position du chercheur dans le réseau de collaboration, les résultats confirment notre hypothèse. Un chercheur avec une position plus centrale dans le réseau publie davantage que ses confrères et ce avec une meilleure qualité de la production scientifique.

Cette étude prouve que la méthodologie quantitative d'évaluation d'un secteur de recherche est possible, même à l'échelle des individus. Dans notre cas, cela donne une idée sur les particularités des chercheurs en nanotechnologies au Québec et peut servir de point de départ pour des ajustements aux politiques de financement de cette discipline. Notre approche englobe

plusieurs aspects de la recherche scientifique (financement, collaboration, brevetage, publication, etc.) et se base sur des données bibliométriques essentiellement. Certes la méthodologie comporte des opportunités d'amélioration. La première extension possible à partir de cette approche serait d'adopter une autre stratégie de collecte des informations depuis les bases bibliométriques pour minimiser les efforts de nettoyage et de standardisation. La deuxième extension serait d'élargir les frontières des données pour inclure d'autres provinces par exemple, ou d'inclure toutes les disciplines au Québec. Quoique les modèles statistiques soient intimement reliés aux données et à la nature du biais qu'elles incluent, certains modèles peuvent être améliorés. Notre étude est une analyse des faits actuels. Avec notre approche actuelle, nous ne pouvons effectuer des projections sur l'avenir des nanotechnologies au Québec. Un travail futur sur cet aspect pourrait être réalisé en utilisant la simulation et les études numériques. D'autres défis sont de mise pour une étude de simulation. Les résultats peuvent en valoir la peine.

Pour conclure, ce travail constitue un premier effort pour élucider la nature complexe de la relation entre les intrants de la recherche scientifique et ses extrants. Nous avons effleuré le sujet en introduisant une approche qui regroupe plusieurs mesures, qui ont été utilisées séparément auparavant. Il reste que plusieurs améliorations sont possibles. Plusieurs questions en découlent aussi : est-ce que l'effet des réseaux de coinventeurs a le même effet que les réseaux de copublication ? Est-ce que ces résultats sont restreints à la nanotechnologie ? Est-il possible d'inclure les décisions politiques de financement comme une mesure d'intrants dans une approche quantitative ? S'ajoutent à cela d'autres questions qui constitueraient des points de départ pour d'autres recherches, qui seraient plus précises dans les recommandations envers les politiques publiques et privées d'investissements dans les domaines de recherche étudiés.

## BIBLIOGRAPHIE

- Abbott, A., Cyranoski, D., Jones, N., Maher, B., Schiermeier, Q., & Van Noorden, R. (2010). Do metrics matter? *Nature*, 465(7300), 860-862. doi:Doi 10.1038/465860a.
- Abramo, G., D'Angelo, C., & Pugini, F. (2008). The measurement of Italian universities' research productivity by a non parametric-bibliometric methodology. *Scientometrics*, 76(2), 225-244. doi:10.1007/s11192-007-1942-2.
- Abramo, G., D'Angelo, C. A., & Caprasecca, A. (2009). Allocative efficiency in public research funding: Can bibliometrics help? *Research Policy*, 38(1), 206-215. doi:DOI 10.1016/j.respol.2008.11.001.
- Alister, S. (2007). Peer review and the relevance of science. *Futures*, 39(7), 827-845. doi:10.1016/j.futures.2006.12.009.
- Auranen, O., & Nieminen, M. (2010). University research funding and publication performance- An international comparison. *Research Policy*, 39(6), 822-834. doi:DOI 10.1016/j.respol.2010.03.003.
- Balconi, M., Breschi, S., & Lissoni, F. (2004). Networks of inventors and the role of academia: an exploration of Italian patent data. *Research Policy*, 33(1), 127-145. doi:Doi 10.1016/S0048-7333(03)00108-2.
- Beaudry, C., & Schifffauerova, A. (2011). Impacts of collaboration and network indicators on patent quality: The case of Canadian nanotechnology innovation. *European Management Journal*, 29(5), 362-376. doi:10.1016/j.emj.2011.03.001.
- Bíró, A. (2011). Voluntary private health insurance and health care utilization of people aged 50+. Central European University, March 30.
- Blume-Kohout, E., M., Kumar, K. B., & Sood, N. (2008). The Impact of Federal Life Science Funding on University R&D. Santa Monica, Calif: RAND Corporation, WR-641.
- Bonaccorsi, A., & Thoma, G. (2007). Institutional complementarity and inventive performance in nano science and technology. *Research Policy*, 36(6), 813-831. doi:10.1016/j.respol.2007.02.009.

- Boyack, K. W., & Klavans, R. (2008). Measuring science-technology interaction using rare inventor-author names. *Journal of Informetrics*, 2(3), 173-182.doi:10.1016/j.joi.2008.03.001.
- Braun, T., Bergstrom, C. T., Frey, B. S., Osterloh, M., West, J. D., Pendlebury, D., & Rohn, J. (2010).How to improve the use of metrics. *Nature*, 465(7300), 870-872.doi:Doi 10.1038/465870a.
- Breschi, S., & Catalini, C. (2010). Tracing the links between science and technology: An exploratory analysis of scientists' and inventors' networks. *Research Policy*, 39(1), 14-26. doi:10.1016/j.respol.2009.11.004.
- Breschi, S., Lissoni, F., & Montobbio, F. (2005).From Publishing to Patenting : do Productive Scientists Turn into Academi Inventors ? . *Revue d'économie industrielle*, 10( 2e trimestre 2005), 75-102.
- Calderini, M., & Franzoni, C. (2004). Is academic patenting detrimental to high quality research? An empirical analysis of the relationship between scientific careers and patent applications. Tiré de KITeS, Centre for Knowledge, Internationalization and Technology Studies, Universita' Bocconi, Milano, Italy. <http://ideas.repec.org/p/cri/cespri/wp162.html>.
- Calderini, M., Franzoni, C., & Vezzulli, A. (2007). If star scientists do not patent: The effect of productivity, basicness and impact on the decision to patent in the academic world. *Research Policy*, 36(3), 303-319.
- Crespi, G. A., & Geuna, A. (2008). An empirical study of scientific production: A cross country analysis, 1981-2002. *Research Policy*, 37(4), 565-579. doi:DOI 10.1016/j.respol.2007.12.007.
- Daim, T. U., Rueda, G., Martin, H., & Gerdri, P. (2006). Forecasting emerging technologies: Use of bibliometrics and patent analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 73(8), 981-1012. doi:10.1016/j.techfore.2006.04.004.
- Daniel, H. Z., Hempel, D. J., & Srinivasan, N. (2003). Project selection: A process analysis. *Industrial Marketing Management*, 32(1), 39-54.doi:10.1016/s0019-8501(01)00193-6.
- De Solla Price, D. J., & Beaver, D. (1966). COLLABORATION IN AN INVISIBLE COLLEGE.*American Psychologist*, 21(11), 1011-1018.doi:10.1037/h0024051.

- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, 29(2), 109-123. doi:10.1016/s0048-7333(99)00055-4.
- Gaughan, M., & Bozeman, B. (2002). Using curriculum vitae to compare some impacts of NSF research grants with research Center funding. *Research Evaluation*, 11(1), 17-26. doi:10.3152/147154402781776952.
- Gemünden, H. G., Ritter, T., & Heydebreck, P. (1996). Network configuration and innovation success: An empirical analysis in German high-tech industries. *International Journal of Research in Marketing*, 13(5), 449-462. doi:10.1016/s0167-8116(96)00026-2.
- Geuna, A. (2001). The Changing Rationale for European University Research Funding: Are There Negative Unintended Consequences? *Journal of Economic Issues*, 35(3), 607-632.
- Geuna, A., & Martin, B. R. (2003). University research evaluation and funding: An international comparison. *Minerva*, 41(4), 277-304.
- Giliches, H. J. B. H. H. a. Z. (1984). Econometric models for count data with an application to the patents- R&D relationship. *Econometrica*, July 1984 (52), 4.
- Godin, B. (2003). The impact of research grants on the productivity and quality of scientific research. INRS working paper 2003 National science and engineering research council of Canada (NSERC).
- Goldfarb, B. (2008). The effect of government contracting on academic research: Does the source of funding affect scientific output? *Research Policy*, 37(1), 41-58. doi:DOI 10.1016/j.respol.2007.07.011.
- Göran, M. (2000). Pragmatism and self-organization: Research collaboration on the individual level. *Research Policy*, 29(1), 31-40. doi:10.1016/s0048-7333(99)00031-1.
- Groot, T., & García-Valderrama, T. (2006). Research quality and efficiency: An analysis of assessments and management issues in Dutch economics and business research programs. *Research Policy*, 35(9), 1362-1376. doi:10.1016/j.respol.2006.07.002.



- Guan, J. C., & Wang, G. B. (2010). A comparative study of research performance in nanotechnology for China's inventor-authors and their non-inventing peers. *Scientometrics*, 84(2), 331-343. doi:DOI 10.1007/s11192-009-0140-9.
- Gulati, R., & Gargiulo, M. (1999). Where Do Interorganizational Networks Come From? *American journal of sociology*, 104(5), 1398-1438.
- Gulbrandsen, M., & Smeby, J. C. (2005). Industry funding and university professors' research performance. *Research Policy*, 34(6), 932-950. doi:DOI 10.1016/j.respol.2005.05.004.
- Hart, D. M. (2001). Antitrust and technological innovation in the US: ideas, institutions, decisions, and impacts, 1890–2000. *Research Policy*, 30(6), 923-936. doi:10.1016/s0048-7333(00)00165-7.
- Hessels, L. K., & van Lente, H. (2008). Re-thinking new knowledge production: A literature review and a research agenda. *Research Policy*, 37(4), 740-760. doi:10.1016/j.respol.2008.01.008.
- Huang, Z., Chen, H. C., Chen, Z. K., & Roco, M. C. (2004). International nanotechnology development in 2003: Country, institution, and technology field analysis based on USPTO patent database. *Journal of Nanoparticle Research*, 6(4), 325-354. doi:10.1007/s11051-004-4117-6.
- Hullmann, A. (2007). Measuring and assessing the development of nanotechnology. *Scientometrics*, 70(3), 739-758. doi:10.1007/s11192-007-0310-6.
- Igami, M. (2008). Exploration of the evolution of nanotechnology via mapping of patent applications. *Scientometrics*, 77(2), 289-308. doi:10.1007/s11192-007-1973-8.
- Igami, M., & Okazaki, T. (2007). Capturing Nanotechnology's Current State of Development via Analysis of Patents.
- Jacob, B., & Lefgren, L. J. (2007). The Impact of Research Grant Funding on Scientific Productivity. NBER Working Paper Series, w13519.
- King, D. A. (2004). The scientific impact of nations. *Nature*, 430(6997), 311-316. doi:Doi 10.1038/430311a.

- Kostoff, R., Koytcheff, R., & Lau, C. (2007). Global nanotechnology research metrics. *Scientometrics*, 70(3), 565-601. doi:10.1007/s11192-007-0303-5.
- Larivière, V. (2010). A bibliometric analysis of Quebec's PhD students' contribution to the advancement of knowledge. Doctor of Philosophy, McGill University, Montreal.
- Lee, S., & Bozeman, B. (2005). The impact of research collaboration on scientific productivity. *Social Studies of Science*, 35(5), 673-702. doi:10.1177/0306312705052359.
- Lehman, H. C. (1953). *Age and achievement*. Princeton, NJ, US: Princeton University Press.
- Li, X., Lin, Y. L., Chen, H. C., & Roco, M. C. (2007). Worldwide nanotechnology development: a comparative study of USPTO, EPO, and JPO patents (1976-2004). *Journal of Nanoparticle Research*, 9(6), 977-1002. doi:10.1007/s11051-007-9273-z.
- Lissoni, F. (2010). Academic inventors as brokers. *Research Policy*, 39(7), 843-857. doi:DOI 10.1016/j.respol.2010.04.005.
- Meyer, M. (2001). Patent citation analysis in a novel field of technology: An exploration of nano-science and nano-technology. *Scientometrics*, 51(1), 163-183. doi:10.1023/a:1010572914033.
- Meyer, M. (2006). Are patenting scientists the better scholars?: An exploratory comparison of inventor-authors with their non-inventing peers in nano-science and technology. *Research Policy*, 35(10), 1646-1662. doi:10.1016/j.respol.2006.09.013.
- Meyer, M. (2006). Knowledge integrators or weak links? An exploratory comparison of patenting researchers with their non-inventing peers in nano-science and technology. *Scientometrics*, 68(3), 545-560. doi:10.1007/s11192-006-0129-6.
- Mogoutov, A., & Kahane, B. (2007). Data search strategy for science and technology emergence: A scalable and evolutionary query for nanotechnology tracking. *Research Policy*, 36(6), 893-903. doi:DOI 10.1016/j.respol.2007.02.005.
- Murray, F. (2002). Innovation as co-evolution of scientific and technological networks: exploring tissue engineering. *Research Policy*, 31(8-9), 1389-1403. doi:10.1016/s0048-7333(02)00070-7.
- Narin, F., Hamilton, K. S., & Olivastro, D. (1997). The increasing linkage between US technology and public science. *Aaas Science and Technology Policy Yearbook 1998*, 101-121 439.

- Narin, F., Olivastro, D., & Stevens, K. A. (1994). Bibliometrics Theory, Practice and Problems. *Evaluation Review*, 18(1), 65-76.
- Newey, W. K. (1987). Efficient estimation of limited dependent variable models with endogenous explanatory variables. *Journal of Econometrics*, 36(3), 231-250.
- Newman, M. E. J. (2001a). Scientific collaboration networks. I. Network construction and fundamental results. *Physical Review E*, 64(1).doi:016131.10.1103/PhysRevE.64.016131.
- Newman, M. E. J. (2001b). Scientific collaboration networks. II. Shortest paths, weighted networks, and centrality. *Physical Review E*, 64(1).doi:016132.10.1103/PhysRevE.64.016132.
- Newman, M. E. J. (2001c). Clustering and preferential attachment in growing networks. *Physical Review E*, 64(2).doi:025102.
- Newman, M. E. J. (2001d). The structure of scientific collaboration networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98(2), 404-409.doi:10.1073/pnas.021544898.
- Palmberg, C., H. Dernis OCDE, & Miguet, C. (2005). *Nanotechnology: An Overview Based on Indicators and Statistics*.
- Plez, D. C., & Frank, M. A. (1966). *Scientists in organizations : Productive climate for research and developpement*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Porter, A., Youtie, J., Shapira, P., & Schoeneck, J. (2006). *Refining Search Terms for nanotechnology*. Briefing Paper. Georgia Insititute of Technology, Atlanta, United States.
- Roco, M. C. (2001). International strategy for nanotechnology research and development. *Journal of Nanoparticle Research*, 3(5-6), 353-360.
- Schilling, M. A., & Phelps, C. C. (2007). Interfirm collaboration networks: The impact of largescale network structure on firm innovation. *MANAGEMENT SCIENCE*, 53(7), 1113-1126.
- Scott, A. (2007). Peer review and the relevance of science. *Futures*, 39(7), 827-845. doi:DOI 10.1016/j.futures.2006.12.009.
- Siow, A., & Payne, A. A. (2003). Does Federal Research Funding Increase University Research Output? *Advances in Economic Analysis & Policy*, 3(1).

- Slaughter, S. a. L., Larry L. (1997). *Academic Capitalism: Politics, Policies, and the Entrepreneurial University* (1997-00-00e éd.): The Johns Hopkins University Press, 2715 North Charles Street, Baltimore, MD 21218-4319.
- Stuart, T. E. (2000). Interorganizational alliances and the performance of firms: a study of growth and innovation rates in a high-technology industry. *Strategic Management Journal*, 21(8), 791-811. doi:10.1002/1097-0266(200008)21:8<791::aid-smj121>3.0.co;2-k.
- Terza, J. V., Basu, A., & Rathouz, P. J. (2008). Two-stage residual inclusion estimation: Addressing endogeneity in health econometric modeling. *Journal of Health Economics*, 27(3), 531-543. doi:10.1016/j.jhealeco.2007.09.009.
- U.S. Congress, O. o. T. A. (1986). *Research Funding as an Investment: Can We Measure the Returns?* OTA-TMSET-36((Washington, DC: U.S. Government Printing Office, April 1986)).
- U.S. Congress, O. o. T. A. (1991). *Federally Funded Research: Decisions for a Decade*. OTA-SET-490((Washington, DC: U.S. Government Printing Office, May 1991)).
- Van Looy, B., Ranga, M., Callaert, J., Debackere, K., & Zimmermann, E. (2004). Combining entrepreneurial and scientific performance in academia: towards a compounded and reciprocal Matthew-effect? *Research Policy*, 33(3), 425-441. doi:10.1016/j.respol.2003.09.004.
- Van Noorden, R. (2010). A profusion of measures. *Nature*, 465(7300), 864-866. doi:Doi 10.1038/465864a.
- Wells, P. (2009). Our universities can be smarter, *Macleans*, July 28. Available at: <http://www2.macleans.ca/2009/07/28/our-universities-can-be-smarter/>.
- West, J. L., & Halas, N. J. (2000). Applications of nanotechnology to biotechnology - Commentary. *Current Opinion in Biotechnology*, 11(2), 215-217.
- Wooldridge, J. M. (2002). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data* (2 edition éd.): The MIT Press.
- Yoon, B., & Park, Y. (2004). A text-mining-based patent network: Analytical tool for high-technology trend. *The Journal of High Technology Management Research*, 15(1), 37-50. doi:10.1016/j.hitech.2003.09.003.

- Youtie, J., Shapira, P., & Porter, A. (2008). Nanotechnology publications and citations by leading countries and blocs. *Journal of Nanoparticle Research*, 10(6), 981-986. doi:10.1007/s11051-008-9360-9.
- Ziman, J. (2002). *Real Science : What it Is and What it Means*: Cambridge University press, Cambridge.
- Zitt, M., & Bassecoulard, E. (2006). Delineating complex scientific fields by an hybrid lexical-citation method: An application to nanosciences. *Information Processing & Management*, 42(6), 1513-1531. doi:10.1016/j.ipm.2006.03.016
- Zucker, L. G., & Darby, M. R. (2003). Grilichesian breakthroughs: inventions of methods of inventing and firm entry in nanotechnology. NBER Working Paper.
- Zucker, L. G., Darby, M. R., Furner, J., Liu, R. C., & Ma, H. (2007). *Minerva unbound: Knowledge stocks, knowledge flows and new knowledge production*. *Research Policy*, 36(6), 850-863. doi:10.1016/j.respol.2007.02.007.
- Zuckerman, H. (1967). Nobel laureates in science patterns of productivity: Collaboration and Authorship. *American Sociological Review*, 32(3), 391-403.

## ANNEXE A : STATISTIQUES DESCRIPTIVES

Tableau A.1 Statistiques descriptives

Variable	Obs	Moyenne	Erreur std.	Min	Max
<i>nparticle</i>	5896	2.611	2.923	0	32
<i>nbcit5</i>	5896	61.159	126.333	0	2084
<i>nbpatent3</i>	5896	0.422	1.791	0	54
<i>totsubv</i>	5896	\$260,278.80	1024648	0	\$41,900,000.00
<i>totsubvmoyan3</i>	5896	\$233,503.30	707173.5	0	\$15,900,000.00
<i>ln(totsubvmoyan3)</i>	5894	11.414	1.350	4.525	16.582
<i>ln(totsubvmoyan3wu)</i>	5896	12.039	0.549	6.926	13.016
<i>totsubvF</i>	5896	\$184,346.50	328425.8	\$84.03	\$6,738,504.00
<i>totsubvFmoyan3</i>	5896	\$166,768.60	292962	\$91.28	\$5,180,839.00
<i>Ln(totsubvFmoyan3)</i>	5896	11.281	1.281	4.525	15.460
<i>totsubvAl</i>	5896	\$75,932.33	910157.5	0	\$41,600,000.00
<i>totsubvAlmoyan3</i>	5896	\$66,734.74	553134	0	\$15,200,000.00
<i>Ln(totsubvAmoyan3)</i>	5880	3.413	4.919	0	16.535
<i>totcont</i>	5896	\$45,809.25	392464.1	0	\$12,100,000.00
<i>totcontmoyan3</i>	5896	\$43,941.99	367642.8	0	\$11,600,000.00
<i>Ln(totcontmoyan3)</i>	5891	3.920	5.020	0	16.267
$10^3 \times \text{betcentind3}$	5896	3.662	9.058	0	202.152
$10^3 \times \text{cliquind23}$	5896	157.325	472.133	0	7243.493
<i>codechaire</i>	5896	0.653	0.885	0	3
<i>age</i>	5896	12.747	4.371	1	21

Tableau A.2 Matrice de corrélation

Variables		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>nparticle</i> <sub>it</sub>	1	1.000												
<i>nparticlemoyan3</i> <sub>it-2</sub>	2	0.628	1.000											
<i>nbcit5</i> <sub>it</sub>	3	0.563	0.434	1.000										
<i>nbbrevet3</i> <sub>it</sub>	4	0.136	0.234	0.068	1.000									
ln( <i>totsubvmoyan3</i> <sub>it</sub> )	5	0.090	0.150	0.075	0.056	1.000								
ln( <i>totsubvAlmoyan3</i> <sub>it</sub> )	6	0.094	0.155	0.078	0.056	0.984	1.000							
ln( <i>totsubvFmoyan3</i> <sub>it</sub> )	7	0.051	0.020	0.007	0.055	0.348	0.274	1.000						
ln( <i>totsubvmoyan3univ</i> <sub>it-1</sub> )	8	0.048	0.064	0.063	0.018	0.358	0.340	0.192	1.000					
ln( <i>totcontmoyan3</i> <sub>it</sub> )	9	0.089	0.089	0.028	0.110	0.271	0.270	0.155	0.123	1.000				
10 <sup>3</sup> <i>x cliquind23</i> <sub>it-2</sub>	10	-0.105	-0.242	-0.077	-0.023	-0.055	-0.057	-0.015	-0.075	-0.018	1.000			
10 <sup>3</sup> <i>x betcentind3</i> <sub>it-2</sub>	11	0.516	0.662	0.310	0.267	-0.002	0.003	-0.021	-0.081	0.007	-0.078	1.000		
<i>CodeCHaire</i>	12	0.044	0.057	0.042	-0.004	0.174	0.175	0.135	0.031	0.118	-0.016	0.010	1.000	
<i>Age</i> <sub>i</sub>	13	0.145	0.260	0.087	0.061	0.305	0.314	0.070	0.335	0.137	-0.076	0.084	0.093	1.000

## ANNEXE B : RÉSULTATS DES RÉGRESSIONS SUR LE NOMBRE D'ARTICLES

### Nombre d'articles : Sans séparation des variables de financements

Tableau B.1 Régressions sur le nombre d'articles : Modèles sans tenir compte de l'endogénéité

<i>nbarticle<sub>it</sub></i>	Modèles sans endogénéité											
	Modèles en Panel						Modèles avec mesures répétées					
	<i>xtnbreg1</i>	<i>xtnbreg2</i>	<i>xtnbreg3</i>	<i>xtnbreg4</i>	<i>xtnbreg5</i>	<i>xtnbreg6</i>	<i>nbreg1</i>	<i>nbreg2</i>	<i>nbreg3</i>	<i>nbreg4</i>	<i>nbreg5</i>	<i>nbreg6</i>
$\ln(\text{totsubvmoyan3}_{it-1})$	0,0009 (0,0042)	0,0008 (0,0042)	0,0011 (0,0042)	-0,0645 *** (0,0142)	-0,0633 *** (0,0141)	-0,0628 *** (0,0141)	0,0172 *** (0,0064)	0,0212 *** (0,0057)	0,0182 *** (0,0055)	-0,0950 *** (0,0194)	-0,0899 *** (0,0190)	-0,0877 *** (0,0189)
$(\ln(\text{totsubvmoyan3}_{it-1}))^2$				0,0053 *** (0,0011)	0,0052 *** (0,0011)	0,0052 *** (0,0011)				0,0090 *** (0,0016)	0,0083 *** (0,0016)	0,0081 *** (0,0016)
$\ln(\text{totcontmoyan3}_{it-1})$	0,0085 *** (0,0030)	0,0098 *** (0,0029)	0,0097 *** (0,0031)	-0,0070 (0,0136)	-0,0077 (0,0135)	-0,0100 (0,0136)	0,0166 *** (0,0050)	0,0165 *** (0,0042)	0,0129 *** (0,0050)	-0,0022 (0,0211)	0,0015 (0,0204)	-0,0047 (0,0188)
$(\ln(\text{totcontmoyan3}_{it-1}))^2$				0,0012 (0,0013)	0,0015 (0,0013)	0,0015 (0,0013)				0,0011 (0,0020)	0,0007 (0,0019)	0,0010 (0,0018)
<i>nbbrevet3<sub>it-1</sub></i>	0,0197 *** (0,0044)	-0,0008 (0,0049)	0,0502 *** (0,0084)	0,0656 *** (0,0111)	0,0566 *** (0,0116)	0,0777 *** (0,0136)	0,0638 *** (0,0245)	0,0252 (0,0246)	0,0524 *** (0,0146)	0,0787 *** (0,0155)	0,0550 *** (0,0176)	0,0902 *** (0,0210)
<i>nbbrevet3<sub>it-1</sub></i> <sup>2</sup>				-0,0014 *** (0,0002)	-0,0006 (0,0005)	-0,0012 ** (0,0005)				-0,0028 *** (0,0003)	-0,0009 (0,0006)	-0,0020 ** (0,0008)
$10^3 \times \text{betcentind3}_{it-2}$		0,0098 *** (0,0011)	0,0416 *** (0,0066)	0,0106 *** (0,0011)	0,0424 *** (0,0067)	0,0426 *** (0,0067)		0,0375 *** (0,0037)	0,1174 *** (0,0180)	0,0338 *** (0,0034)	0,1226 *** (0,0160)	0,1238 *** (0,0147)
$10^3 \times \text{cliqind23}_{it-2}$	-0,0045 * (0,0025)	-0,0048 * (0,0025)	-0,0043 * (0,0025)	0,0443 (0,0300)	0,0749 ** (0,0309)	0,0687 ** (0,0309)	-0,0230 *** (0,0026)	-0,0182 *** (0,0025)	-0,0154 *** (0,0024)	0,1269 *** (0,0457)	0,2186 *** (0,0464)	0,2075 *** (0,0450)
$(10^3 \times \text{betcentind3}_{it-2})^2$				-0,0017 (0,0010)	-0,0027 ** (0,0010)	-0,0025 ** (0,0010)				-0,0049 *** (0,0015)	-0,0079 *** (0,0016)	-0,0075 *** (0,0015)
<i>Age<sub>i</sub></i>	0,0404 *** (0,0061)	0,0345 *** (0,0059)	0,0292 *** (0,0057)	0,0940 *** (0,0160)	0,0899 *** (0,0160)	0,0895 *** (0,0160)	0,0369 *** (0,0072)	0,0169 *** (0,0061)	0,0120 ** (0,0059)	0,0459 ** (0,0187)	0,0517 *** (0,0184)	0,0504 *** (0,0184)
<i>Age<sub>i</sub></i> <sup>2</sup>				-0,0027 *** (0,0006)	-0,0027 *** (0,0006)	-0,0027 *** (0,0006)				-0,0015 * (0,0008)	-0,0019 ** (0,0007)	-0,0018 ** (0,0007)
Les effets croisés												
$(10^3 \times \text{betcentind3}_{it-2}) * (10^3 \times \text{cliqind23}_{it-2})$			-0,0046 *** (0,0010)		-0,0049 *** (0,0010)	-0,0048 *** (0,0010)			-0,0138 *** (0,0031)		-0,0155 *** (0,0027)	-0,0155 *** (0,0024)
$(10^3 \times \text{betcentind3}_{it-2}) * (nbbrevet3_{it-1})$			-0,0004 *** (0,0001)		-0,0002 * (0,0001)	-0,0017 *** (0,0005)			-0,0008 *** (0,0001)		-0,0004 *** (0,0002)	-0,0036 *** (0,0007)
$(10^3 \times \text{betcentind3}_{it-2}) * \ln(\text{totcontmoyan3}_{it-1})$			0,0000 (0,0001)		-0,0002 (0,0002)	0,0002 (0,0002)			0,0007 (0,0007)		0,0003 (0,0006)	0,0009 ** (0,0004)
$(10^3 \times \text{betcentind3}_{it-2}) * (nbbrevet3_{it-1})^2$						0,0000 *** (0,0000)						0,0001 *** (0,0000)
Les universités												
<i>dULaval</i>	-0,2952 *** (0,0724)	-0,2627 *** (0,0679)	-0,2275 *** (0,0651)	-0,2449 *** (0,0654)	-0,2198 *** (0,0636)	-0,2159 *** (0,0633)	-0,3220 *** (0,0858)	-0,1594 ** (0,0637)	-0,1096 * (0,0607)	-0,1367 ** (0,0619)	-0,0886 (0,0587)	-0,0831 (0,0578)
<i>dUMontréal</i>	-0,3309 *** (0,0678)	-0,2771 *** (0,0640)	-0,2500 *** (0,0616)	-0,2654 *** (0,0616)	-0,2372 *** (0,0602)	-0,2370 *** (0,0599)	-0,3514 *** (0,0789)	-0,1567 *** (0,0593)	-0,1233 ** (0,0575)	-0,1427 ** (0,0569)	-0,1068 * (0,0546)	-0,1055 * (0,0542)
<i>dUConcordia</i>	-0,1370 (0,1370)	-0,2180 * (0,1180)	-0,1810 (0,1180)	-0,1795 (0,1180)	-0,1369 (0,1180)	-0,1412 (0,1180)	-0,0974 (0,1180)	-0,2687 ** (0,1180)	-0,2226 * (0,1180)	-0,1970 (0,1180)	-0,1501 (0,1180)	-0,1482 (0,1180)

Modèles sans endogénéité												
<i>nbarticle<sub>it</sub></i>	Modèles en Panel						Modèles avec mesures répétées					
	xtnbreg1	xtnbreg2	xtnbreg3	xtnbreg4	xtnbreg5	xtnbreg6	nbreg1	nbreg2	nbreg3	nbreg4	nbreg5	nbreg6
<i>dUSHerbrooke</i>	(0,1385) -0,4623 *** (0,0936)	(0,1279) -0,4015 *** (0,0884)	(0,1225) -0,3563 *** (0,0851)	(0,1240) -0,3523 *** (0,0856)	(0,1202) -0,3188 *** (0,0835)	(0,1198) -0,3182 *** (0,0831)	(0,2199) -0,4507 *** (0,1071)	(0,1219) -0,2614 *** (0,0774)	(0,1233) -0,2295 *** (0,0725)	(0,1333) -0,2043 *** (0,0762)	(0,1353) -0,1689 ** (0,0704)	(0,1340) -0,1656 ** (0,0702)
<i>dUUQA</i>	(0,0816) -0,4632 *** (0,0816)	(0,0769) -0,4068 *** (0,0769)	(0,0740) -0,3670 *** (0,0740)	(0,0748) -0,3628 *** (0,0748)	(0,0731) -0,3292 *** (0,0731)	(0,0728) -0,3288 *** (0,0728)	(0,1075) -0,4608 *** (0,1075)	(0,0819) -0,2545 *** (0,0819)	(0,0781) -0,2092 *** (0,0781)	(0,0802) -0,1936 ** (0,0802)	(0,0762) -0,1535 ** (0,0762)	(0,0749) -0,1538 ** (0,0749)
Les années												
<i>d1997</i>	-0,1672 *** (0,0538)	-0,1597 *** (0,0538)	-0,1563 *** (0,0539)	-0,2113 *** (0,0541)	-0,1991 *** (0,0543)	-0,1948 *** (0,0543)	-0,1651 *** (0,0569)	-0,1579 *** (0,0561)	-0,1648 *** (0,0567)	-0,2421 *** (0,0558)	-0,2309 *** (0,0555)	-0,2204 *** (0,0556)
<i>d1998</i>	-0,2176 *** (0,0532)	-0,2160 *** (0,0532)	-0,2363 *** (0,0531)	-0,2351 *** (0,0532)	-0,2330 *** (0,0533)	-0,2257 *** (0,0533)	-0,2873 *** (0,0605)	-0,2728 *** (0,0629)	-0,2990 *** (0,0635)	-0,2633 *** (0,0617)	-0,2580 *** (0,0619)	-0,2457 *** (0,0623)
<i>d1999</i>	-0,2384 *** (0,0547)	-0,2423 *** (0,0546)	-0,2504 *** (0,0544)	-0,2775 *** (0,0544)	-0,2605 *** (0,0545)	-0,2619 *** (0,0545)	-0,3200 *** (0,0618)	-0,2992 *** (0,0635)	-0,3110 *** (0,0635)	-0,3213 *** (0,0627)	-0,3001 *** (0,0624)	-0,2964 *** (0,0627)
<i>d2000</i>	-0,4151 *** (0,0575)	-0,3908 *** (0,0572)	-0,4132 *** (0,0569)	-0,4201 *** (0,0577)	-0,4146 *** (0,0576)	-0,4085 *** (0,0576)	-0,5129 *** (0,0637)	-0,4307 *** (0,0646)	-0,4589 *** (0,0649)	-0,4227 *** (0,0661)	-0,4114 *** (0,0656)	-0,4027 *** (0,0660)
<i>d2001</i>	-0,3430 *** (0,0590)	-0,2988 *** (0,0584)	-0,3311 *** (0,0580)	-0,3159 *** (0,0612)	-0,3085 *** (0,0610)	-0,3081 *** (0,0610)	-0,4427 *** (0,0654)	-0,3178 *** (0,0641)	-0,3697 *** (0,0636)	-0,2778 *** (0,0697)	-0,2604 *** (0,0696)	-0,2581 *** (0,0695)
<i>d2002</i>	-0,4179 *** (0,0625)	-0,3560 *** (0,0618)	-0,3705 *** (0,0611)	-0,3533 *** (0,0654)	-0,3315 *** (0,0653)	-0,3291 *** (0,0652)	-0,5027 *** (0,0701)	-0,3272 *** (0,0676)	-0,3618 *** (0,0679)	-0,2708 *** (0,0748)	-0,2276 *** (0,0746)	-0,2210 *** (0,0744)
<i>d2003</i>	-0,3867 *** (0,0650)	-0,3203 *** (0,0639)	-0,3264 *** (0,0630)	-0,3039 *** (0,0672)	-0,2763 *** (0,0671)	-0,2784 *** (0,0670)	-0,4665 *** (0,0725)	-0,2985 *** (0,0687)	-0,3298 *** (0,0690)	-0,2398 *** (0,0752)	-0,1872 ** (0,0763)	-0,1877 ** (0,0759)
<i>d2004</i>	-0,3597 *** (0,0684)	-0,2909 *** (0,0670)	-0,2772 *** (0,0657)	-0,2501 *** (0,0690)	-0,2177 *** (0,0688)	-0,2174 *** (0,0686)	-0,4268 *** (0,0776)	-0,2401 *** (0,0739)	-0,2526 *** (0,0736)	-0,1912 ** (0,0763)	-0,1261 (0,0767)	-0,1261 * (0,0765)
<i>d2005</i>	-0,2751 *** (0,0721)	-0,2021 *** (0,0703)	-0,1842 *** (0,0687)	-0,1316 * (0,0728)	-0,0974 (0,0724)	-0,0995 (0,0723)	-0,2931 *** (0,0845)	-0,1254 (0,0785)	-0,1352 * (0,0782)	-0,0521 (0,0831)	0,0198 (0,0836)	0,0182 (0,0835)
Constante	2,0413 *** (0,1188)	1,9597 *** (0,1171)	1,9232 *** (0,1163)	1,5026 *** (0,1911)	1,3283 *** (0,1947)	1,3496 *** (0,1946)	0,9760 *** (0,1050)	0,7356 *** (0,0968)	0,7641 *** (0,0935)	0,1624 (0,2283)	-0,2749 (0,2340)	-0,2356 (0,2295)
<i>ln(α)</i>							-0,5152 *** (0,0553)	-0,7771 *** (0,0589)	-0,8653 *** (0,0565)	-0,8667 *** (0,0553)	-0,9301 *** (0,0561)	-0,9424 *** (0,0563)
<i>ln(r)</i>	2,3882 *** (0,0794)	2,5157 *** (0,0809)	2,6134 *** (0,0821)	2,6203 *** (0,0827)	2,6764 *** (0,0835)	2,6894 *** (0,0837)						
<i>ln(s)</i>	1,1591 *** (0,0652)	1,3311 *** (0,0714)	1,4523 *** (0,0757)	1,4366 *** (0,0755)	1,5234 *** (0,0795)	1,5361 *** (0,0799)						
Statistiques												
Nb observations	5739	5739	5739	5739	5739	5739	5739	5739	5739	5739	5739	5739
Nb groupes	907	907	907	907	907	907						
Nb Clusters							907	907	907	907	907	907
df_m	19	20	23	25	28	29	19	20	23	25	28	29
k	22	23	26	28	31	32	21	22	25	27	30	31
k_aux	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
k_eq	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2
k_eq_model	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
k_dv	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
rank	22	23	26	28	31	32	21	22	25	27	30	31
ll	-11109,70	-11075,40	-11041,10	-11028,60	-11015,90	-11011,20	-11947,60	-11572,50	-11485,20	-11480,60	-11414,90	-11403,20



Modèles sans endogénéité												
<i>nbarticle<sub>it</sub></i>	Modèles en Panel						Modèles avec mesures répétées					
	xtnbreg1	xtnbreg2	xtnbreg3	xtnbreg4	xtnbreg5	xtnbreg6	nbreg1	nbreg2	nbreg3	nbreg4	nbreg5	nbreg6
ll_0							-12213,80	-12213,80	-12213,80	-12213,80	-12213,80	-12213,80
ll_c	-12000,70	-11723,60	-11576,40	-11592,80	-11494,60	-11476,80						
$\chi^2$	204,94	299,11	381,02	403,55	435,97	448,85	273,81	439,02	638,14	567,61	930,32	4985,98
$\chi^2_c$	1782,15	1296,39	1070,55	1128,43	957,53	931,17						
aic	22263,30	22196,80	22134,20	22113,30	22093,70	22086,40	23937,10	23188,90	23020,40	23015,20	22889,90	22868,40
bic	22409,70	22349,80	22307,30	22299,60	22300,00	22299,30	24076,90	23335,30	23186,80	23194,90	23089,50	23074,70
g_min	1	1	1	1	1	1						
g_avg	6,33	6,33	6,33	6,33	6,33	6,33						
g_max	10	10	10	10	10	10						
r	10,89	12,38	13,65	13,74	14,53	14,72						
s	3,19	3,79	4,27	4,21	4,59	4,65						
p	3,54E-33	1,23E-51	1,42E-66	5,83E-70	9,16E-75	8,64E-77	4,51E-47	1,59E-80	4,56E-120	6,85E-104	7,59E-178	0
ic	5	5	6	6	6	9	3	4	4	4	4	4
rc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$\alpha$							0,5974	0,4597	0,4209	0,4203	0,3945	0,3897

Note : \*\*\*, \*\* et \* indique un taux de signification à 1 %, 5 % et 10 % respectivement. Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

Tableau B.2 Régressions sur le nombre d'articles : Modèles en tenant compte de l'endogénéité (Premières équations de la méthode 2SRI)

Premières équations de la méthode 2SRI (Avec endogénéité)													
ln (totsubvmoyan3 <sub>it</sub> )	Modèles en Panel 2SRI						Modèles en regroupement cluster 2SRI						
	xt1sri1	xt1sri2	xt1sri3	xt1sri4	xt1sri5	xt1sri6	reg1sri1	reg1sri2	reg1sri3	reg1sri4	reg1sri5	reg1sri6	
<i>nbarticlemoyan3<sub>it-2</sub></i>	0,0479 ** (0,0243)	0,0740 ** (0,0309)	0,0572 * (0,0327)	0,0698 ** (0,0310)	0,0491 (0,0330)	0,0497 (0,0330)	0,0913 *** (0,0200)	0,1646 *** (0,0281)	0,1497 *** (0,0310)	0,1806 *** (0,0278)	0,1662 *** (0,0308)	0,1673 *** (0,0308)	
ln (totcontmoyan3 <sub>it-1</sub> )	0,0975 *** (0,0096)	0,0971 *** (0,0096)	0,0942 *** (0,0102)	0,0896 ** (0,0449)	0,0904 ** (0,0449)	0,0921 ** (0,0450)	0,1187 *** (0,0087)	0,1166 *** (0,0087)	0,1152 *** (0,0093)	0,0911 ** (0,0420)	0,0943 ** (0,0406)	0,0967 ** (0,0408)	
(ln (totcontmoyan3 <sub>it-1</sub> )) <sup>2</sup>				0,0004 (0,0042)	-0,0001 (0,0043)	-0,0001 (0,0043)				0,0023 (0,0039)	0,0017 (0,0038)	0,0016 (0,0038)	
<i>nbbrevet3<sub>it-1</sub></i>	0,0318 (0,0236)	0,0394 (0,0243)	0,0095 (0,0328)	-0,0094 (0,0422)	-0,0103 (0,0456)	-0,0246 (0,0509)	0,0226 (0,0206)	0,0421 (0,0273)	-0,0014 (0,0260)	-0,0172 (0,0372)	-0,0105 (0,0424)	-0,0270 (0,0487)	
<i>nbbrevet3<sub>it-1</sub></i> <sup>2</sup>				0,0013 (0,0010)	0,0010 (0,0020)	0,0014 (0,0021)				0,0018 ** (0,0008)	0,0008 (0,0015)	0,0014 (0,0016)	
10 <sup>3</sup> x <i>betcentind3<sub>it-2</sub></i>		-0,0093 (0,0069)	0,0324 (0,0353)	-0,0152 ** (0,0071)	0,0315 (0,0358)	0,0314 (0,0358)		-0,0258 *** (0,0079)	0,0220 (0,0380)	-0,0265 *** (0,0081)	0,0009 (0,0385)	0,0003 (0,0384)	
10 <sup>3</sup> x <i>cliquind23<sub>it-2</sub></i>	0,0015 (0,0064)	0,0024 (0,0064)	0,0021 (0,0064)	-0,0525 (0,0909)	-0,0274 (0,0934)	-0,0235 (0,0936)	-0,0036 (0,0070)	0,0000 (0,0071)	-0,0002 (0,0071)	-0,2814 *** (0,0996)	-0,2634 ** (0,1043)	-0,2591 ** (0,1051)	
(10 <sup>3</sup> x <i>betcentind3<sub>it-2</sub></i> ) <sup>2</sup>				0,0019 (0,0031)	0,0010 (0,0031)	0,0009 (0,0032)				0,0095 (0,0034)	0,0089 (0,0035)	0,0087 (0,0036)	
<i>Age<sub>i</sub></i>	0,1775 *** (0,0204)	0,1769 *** (0,0203)	0,1776 *** (0,0204)	0,5730 *** (0,0494)	0,5756 *** (0,0494)	0,5758 *** (0,0494)	0,1356 *** (0,0143)	0,1343 *** (0,0143)	0,1351 *** (0,0143)	0,3638 *** (0,0662)	0,3662 *** (0,0662)	0,3668 *** (0,0662)	
<i>Age<sub>i</sub></i> <sup>2</sup>				-0,0162 *** (0,0019)	-0,0164 *** (0,0019)	-0,0164 *** (0,0019)				-0,0093 *** (0,0025)	-0,0094 *** (0,0025)	-0,0094 *** (0,0025)	
<i>CodeCHaire</i>	0,5703 *** (0,0952)	0,5683 *** (0,0947)	0,5675 *** (0,0947)	0,5712 *** (0,0945)	0,5714 *** (0,0946)	0,5710 *** (0,0947)	0,3990 *** (0,0548)	0,3965 *** (0,0544)	0,3970 *** (0,0544)	0,3931 *** (0,0539)	0,3938 *** (0,0539)	0,3935 *** (0,0539)	
ln (totsubvmoyan3univ <sub>it-1</sub> )	1,7939 *** (0,1124)	1,7866 *** (0,1125)	1,7769 *** (0,1125)	1,7172 *** (0,1121)	1,7110 *** (0,1121)	1,7101 *** (0,1121)	1,5175 *** (0,1780)	1,4960 *** (0,1764)	1,4855 *** (0,1758)	1,4714 *** (0,1743)	1,4680 *** (0,1741)	1,4674 *** (0,1741)	
Les effets croisés													
(10 <sup>3</sup> x <i>betcentind3<sub>it-2</sub></i> ) *			-0,0072 (0,0054)		-0,0078 (0,0055)	-0,0079 (0,0055)			-0,0084 (0,0060)		-0,0048 (0,0061)	-0,0048 (0,0061)	
(10 <sup>3</sup> x <i>cliquind23<sub>it-2</sub></i> ) *													
(10 <sup>3</sup> x <i>betcentind3<sub>it-2</sub></i> ) *			0,0004 (0,0003)		0,0001 (0,0006)	0,0016 (0,0025)			0,0007 *** (0,0002)		0,0003 (0,0004)	0,0020 (0,0023)	
( <i>nbbrevet3<sub>it-1</sub></i> ) *													
(10 <sup>3</sup> x <i>betcentind3<sub>it-2</sub></i> ) *			0,0010 (0,0008)		0,0012 (0,0008)	0,0009 (0,0009)			0,0006 (0,0006)		0,0008 (0,0006)	0,0005 (0,0008)	
ln (totcontmoyan3 <sub>it-1</sub> ) *													
(10 <sup>3</sup> x <i>betcentind3<sub>it-2</sub></i> ) *						0,0000 (0,0000)						0,0000 (0,0000)	
( <i>nbbrevet3<sub>it-1</sub></i> ) <sup>2</sup> *													
Les universités													
<i>dULaval</i>	-0,1296 (0,2501)	-0,1264 (0,2488)	-0,1159 (0,2491)	-0,1534 (0,2483)	-0,1403 (0,2489)	-0,1418 (0,2490)	0,0211 (0,1520)	0,0240 (0,1512)	0,0303 (0,1517)	0,0355 (0,1514)	0,0388 (0,1519)	0,0370 (0,1520)	
<i>dUMontréal</i>	-0,2151 (0,2343)	-0,2196 (0,2331)	-0,2041 (0,2334)	-0,2148 (0,2328)	-0,2027 (0,2333)	-0,2018 (0,2334)	0,0291 (0,1458)	0,0194 (0,1452)	0,0306 (0,1453)	0,0567 (0,1464)	0,0585 (0,1471)	0,0590 (0,1471)	
<i>dUConcordia</i>	0,4084 (0,4494)	0,4377 (0,4479)	0,4667 (0,4482)	0,3722 (0,4469)	0,3961 (0,4475)	0,3958 (0,4477)	0,3853 (0,4120)	0,4341 (0,4000)	0,4566 (0,3967)	0,4465 (0,3965)	0,4590 (0,3954)	0,4597 (0,3951)	
<i>dUSHerbrooke</i>	0,2543 (0,3205)	0,2542 (0,3188)	0,2579 (0,3190)	0,2254 (0,3182)	0,2346 (0,3188)	0,2340 (0,3189)	0,3165 * (0,1768)	0,3182 * (0,1765)	0,3183 * (0,1764)	0,3246 * (0,1782)	0,3241 * (0,1781)	0,3241 * (0,1783)	
<i>dUUQA</i>	-0,1840 (0,2780)	-0,1890 (0,2766)	-0,1784 (0,2770)	-0,2777 (0,2764)	-0,2664 (0,2770)	-0,2663 (0,2771)	-0,1728 (0,1718)	-0,1921 (0,1719)	-0,1812 (0,1727)	-0,1864 (0,1721)	-0,1840 (0,1732)	-0,1842 (0,1731)	
Les années													
<i>d1997</i>	-2,7263 ***	-2,7309 ***	-2,7233 ***	-2,7411 ***	-2,7380 ***	-2,7400 ***	-2,7881 ***	-2,7891 ***	-2,7759 ***	-2,7904 ***	-2,7893 ***	-2,7925 ***	

Premières équations de la méthode 2SRI (Avec endogénéité)												
ln (totsubvmoyan3 <sub>it</sub> )	Modèles en Panel 2SRI						Modèles en regroupement cluster 2SRI					
	xt1sri1	xt1sri2	xt1sri3	xt1sri4	xt1sri5	xt1sri6	reg1sri1	reg1sri2	reg1sri3	reg1sri4	reg1sri5	reg1sri6
	(0,1688)	(0,1689)	(0,1690)	(0,1679)	(0,1679)	(0,1680)	(0,2320)	(0,2316)	(0,2312)	(0,2312)	(0,2313)	(0,2314)
d1998	-0,2653	-0,2751	-0,2744	-0,2898 *	-0,2899 *	-0,2920 *	-0,3696 **	-0,3804 **	-0,3743 **	-0,4436 **	-0,4436 **	-0,4477 ***
	(0,1728)	(0,1730)	(0,1731)	(0,1728)	(0,1728)	(0,1729)	(0,1714)	(0,1715)	(0,1716)	(0,1719)	(0,1722)	(0,1726)
d1999	-0,4316 **	-0,4442 **	-0,4332 **	-0,4640 **	-0,4565 **	-0,4560 **	-0,5248 ***	-0,5413 ***	-0,5211 ***	-0,5979 ***	-0,5936 ***	-0,5953 ***
	(0,1832)	(0,1834)	(0,1837)	(0,1828)	(0,1831)	(0,1831)	(0,1819)	(0,1816)	(0,1814)	(0,1818)	(0,1814)	(0,1815)
d2000	-0,9572 ***	-0,9779 ***	-0,9700 ***	-0,9760 ***	-0,9648 ***	-0,9658 ***	-0,9462 ***	-0,9851 ***	-0,9728 ***	-1,0892 ***	-1,0810 ***	-1,0851 ***
	(0,1967)	(0,1972)	(0,1972)	(0,1985)	(0,1987)	(0,1987)	(0,2064)	(0,2062)	(0,2055)	(0,2072)	(0,2071)	(0,2071)
d2001	-1,0948 ***	-1,1190 ***	-1,1190 ***	-1,0890 ***	-1,0795 ***	-1,0787 ***	-1,1070 ***	-1,1507 ***	-1,1487 ***	-1,3125 ***	-1,3068 ***	-1,3084 ***
	(0,2092)	(0,2098)	(0,2099)	(0,2168)	(0,2170)	(0,2170)	(0,2150)	(0,2152)	(0,2150)	(0,2238)	(0,2237)	(0,2237)
d2002	-1,0155 ***	-1,0431 ***	-1,0398 ***	-0,9686 ***	-0,9494 ***	-0,9494 ***	-1,0155 ***	-1,0659 ***	-1,0626 ***	-1,2384 ***	-1,2281 ***	-1,2306 ***
	(0,2251)	(0,2258)	(0,2258)	(0,2352)	(0,2358)	(0,2359)	(0,2264)	(0,2265)	(0,2257)	(0,2351)	(0,2350)	(0,2350)
d2003	-1,3261 ***	-1,3526 ***	-1,3466 ***	-1,1936 ***	-1,1719 ***	-1,1694 ***	-1,3370 ***	-1,3798 ***	-1,3708 ***	-1,5113 ***	-1,4980 ***	-1,4980 ***
	(0,2424)	(0,2429)	(0,2429)	(0,2523)	(0,2531)	(0,2531)	(0,2522)	(0,2511)	(0,2500)	(0,2607)	(0,2611)	(0,2611)
d2004	-1,6494 ***	-1,6743 ***	-1,6627 ***	-1,4019 ***	-1,3743 ***	-1,3718 ***	-1,6254 ***	-1,6640 ***	-1,6501 ***	-1,7118 ***	-1,6960 ***	-1,6958 ***
	(0,2643)	(0,2645)	(0,2646)	(0,2719)	(0,2729)	(0,2730)	(0,2808)	(0,2795)	(0,2782)	(0,2829)	(0,2833)	(0,2833)
d2005	-1,6579 ***	-1,6846 ***	-1,6710 ***	-1,2901 ***	-1,2581 ***	-1,2547 ***	-1,7015 ***	-1,7411 ***	-1,7246 ***	-1,7324 ***	-1,7135 ***	-1,7126 ***
	(0,2818)	(0,2819)	(0,2821)	(0,2914)	(0,2927)	(0,2928)	(0,2975)	(0,2960)	(0,2945)	(0,3006)	(0,3007)	(0,3007)
Constante	-13,1000 *** (1,2675)	-13,0000 *** (1,2684)	-12,9000 *** (1,2695)	-14,1000 *** (1,3342)	-14,1000 *** (1,3360)	-14,2000 *** (1,3360)	-8,9794 *** (1,9770)	-8,7567 *** (1,9605)	-8,6258 *** (1,9557)	-8,5574 *** (1,9931)	-8,5877 *** (1,9986)	-8,5984 *** (1,9991)
Statistiques												
Nb observations	5724	5724	5724	5724	5724	5724	5724	5724	5724	5724	5724	5724
Nb groupes	907	907	907	907	907	907						
Nb clusters							907	907	907	907	907	907
df_m	21	22	25	26	29	30	21	22	25	26	29	30
ll	22	23	26	27	30	31	22	23	26	27	30	31
ll_0							-13843,8	-13834,4	-13829,8	-13812,8	-13811,5	-13811,2
$\chi^2$							-14701,9	-14701,9	-14701,9	-14701,9	-14701,9	-14701,9
aic	2127,23	2127,69	2133,52	2235,94	2241,37	2241,67	27731,5	27714,8	27711,6	27679,5	27683,3	27684,4
bic	.	.	.	.	.	.	27877,9	27867,8	27884,6	27859,2	27882,5	27890,7
g_min	1	1	1	1	1	1						
g_avg	6,31092	6,31092	6,31092	6,31092	6,31092	6,31092						
g_max	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0						
$\sigma$	3,1491	3,13828	3,13893	3,11598	3,1182	3,11917						
$\sigma_u$	2,15613	2,14027	2,14142	2,13204	2,13578	2,13697						
$\sigma_e$	2,29519	2,29522	2,29504	2,27238	2,27192	2,27213						
$\rho$	0,468789	0,465108	0,465416	0,468168	0,469142	0,469373						
$r^2$							0,259069	0,261492	0,262675	0,267051	0,26738	0,267449
$r_w^2$	0,292679	0,29209	0,292582	0,305996	0,306721	0,30673						
$r_o^2$	0,252248	0,253684	0,254698	0,255708	0,256191	0,256249						
$r_b^2$	0,130074	0,13429	0,135488	0,125074	0,124743	0,125017						
$r_a^2$							0,25634	0,258642	0,25944	0,263706	0,263649	0,263589
p	0	0	0	0	0	0						

Deuxièmes équations de la méthode 2SRI (Avec endogénéité)												
	Modèles en Panel 2SRI						Modèles en regroupement cluster 2SRI					
<i>nparticle<sub>it</sub></i>	xt2sri1	xt2sri2	xt2sri3	xt2sri4	xt2sri5	xt2sri6	reg2sri1	reg2sri2	reg2sri3	reg2sri4	reg2sri5	reg2sri6
ln ( <i>totsubvmoyan</i> <sub>3<i>it-1</i></sub> )	0,0458 ** (0,0183)	0,0498 *** (0,0180)	0,0438 ** (0,0180)	-0,0201 (0,0252)	-0,0322 (0,0251)	0,0041 (0,0226)	0,3105 *** (0,0412)	0,2673 *** (0,0327)	0,2257 *** (0,0339)	0,1796 *** (0,0384)	0,1322 *** (0,0393)	0,1331 *** (0,0386)
(ln ( <i>totsubvmoyan</i> <sub>3<i>it-1</i></sub> )) <sup>2</sup>				0,0049 *** (0,0011)	0,0049 *** (0,0011)	0,0044 *** (0,0011)				0,0057 *** (0,0015)	0,0059 *** (0,0015)	0,0058 *** (0,0015)
ln ( <i>totcontmoyan</i> <sub>3<i>it-1</i></sub> )	0,0038 (0,0035)	0,0046 (0,0035)	0,0053 (0,0036)	-0,0112 (0,0137)	-0,0110 (0,0136)	-0,0160 (0,0137)	-0,0226 *** (0,0066)	-0,0166 *** (0,0052)	-0,0137 ** (0,0057)	-0,0247 (0,0194)	-0,0186 (0,0193)	-0,0251 (0,0182)
(ln ( <i>totcontmoyan</i> <sub>3<i>it-1</i></sub> )) <sup>2</sup>				0,0013 (0,0013)	0,0016 (0,0013)	0,0016 (0,0013)				0,0004 (0,0018)	0,0005 (0,0018)	0,0008 (0,0017)
<i>nbbrevet</i> <sub>3<i>it-1</i></sub>	0,0177 *** (0,0044)	-0,0034 (0,0049)	0,0500 *** (0,0084)	0,0669 *** (0,0110)	0,0579 *** (0,0116)	0,0820 *** (0,0136)	0,0482 ** (0,0217)	0,0113 (0,0237)	0,0518 *** (0,0132)	0,0802 *** (0,0140)	0,0588 *** (0,0159)	0,0960 *** (0,0194)
<i>nbbrevet</i> <sub>3<i>it-1</i></sub> <sup>2</sup>				-0,0015 *** (0,0002)	-0,0006 (0,0005)	-0,0014 ** (0,0005)				-0,0030 *** (0,0003)	-0,0011 ** (0,0006)	-0,0023 *** (0,0007)
10 <sup>3</sup> <i>x betcentind</i> <sub>3<i>it-2</i></sub>		0,0101 *** (0,0011)	0,0395 *** (0,0067)	0,0111 *** (0,0011)	0,0412 *** (0,0068)	0,0407 *** (0,0067)		0,0354 *** (0,0034)	0,0871 *** (0,0180)	0,0320 *** (0,0031)	0,0980 *** (0,0158)	0,0993 *** (0,0147)
10 <sup>3</sup> <i>x cliquind</i> <sub>23<i>it-2</i></sub>	-0,0045 * (0,0025)	-0,0049 ** (0,0025)	-0,0043 * (0,0025)	0,0479 (0,0300)	0,0764 ** (0,0309)	0,0712 ** (0,0309)	-0,0191 *** (0,0026)	-0,0151 *** (0,0025)	-0,0135 *** (0,0024)	0,1874 *** (0,0448)	0,2476 *** (0,0450)	0,2360 *** (0,0438)
(10 <sup>3</sup> <i>x betcentind</i> <sub>3<i>it-2</i></sub> ) <sup>2</sup>				-0,0018 * (0,0010)	-0,0027 *** (0,0010)	-0,0025 ** (0,0010)				-0,0068 *** (0,0015)	-0,0088 *** (0,0015)	-0,0084 *** (0,0015)
<i>Age<sub>i</sub></i>	0,0312 *** (0,0071)	0,0243 *** (0,0068)	0,0204 *** (0,0066)	0,0689 *** (0,0198)	0,0724 *** (0,0198)	0,0127 ** (0,0063)	-0,0123 (0,0088)	-0,0232 *** (0,0074)	-0,0207 *** (0,0074)	-0,0475 ** (0,0225)	-0,0267 (0,0232)	-0,0277 (0,0230)
<i>Age<sub>i</sub></i> <sup>2</sup>				-0,0020 *** (0,0007)	-0,0022 *** (0,0007)					0,0008 (0,0008)	0,0001 (0,0008)	0,0002 (0,0008)
Les effets croisés												
(10 <sup>3</sup> <i>x betcentind</i> <sub>3<i>it-2</i></sub> ) * ( 10 <sup>3</sup> <i>x cliquind</i> <sub>23<i>it-2</i></sub> )			-0,0042 *** (0,0010)		-0,0046 *** (0,0011)	-0,0042 *** (0,0010)			-0,0086 *** (0,0031)		-0,0113 *** (0,0027)	-0,0113 *** (0,0025)
(10 <sup>3</sup> <i>x betcentind</i> <sub>3<i>it-2</i></sub> ) * ( <i>nbbrevet</i> <sub>3<i>it-1</i></sub> )			-0,0005 *** (0,0001)		-0,0002 (0,0001)	-0,0018 *** (0,0005)			-0,0009 *** (0,0001)		-0,0004 *** (0,0001)	-0,0039 *** (0,0007)
(10 <sup>3</sup> <i>x betcentind</i> <sub>3<i>it-2</i></sub> ) * ln ( <i>totcontmoyan</i> <sub>3<i>it-1</i></sub> )			-0,0001 (0,0001)		-0,0002 (0,0002)	0,0001 (0,0002)			0,0004 (0,0006)		0,0000 (0,0005)	0,0006 (0,0004)
(10 <sup>3</sup> <i>x betcentind</i> <sub>3<i>it-2</i></sub> ) * ( <i>nbbrevet</i> <sub>3<i>it-1</i></sub> <sup>2</sup> )						0,0000 *** (0,0000)						0,0001 *** (0,0000)
Les universités												
<i>dULaval</i>	-0,3256 *** (0,0729)	-0,2949 *** (0,0682)	-0,2565 *** (0,0658)	-0,2707 *** (0,0659)	-0,2391 *** (0,0646)	-0,2519 *** (0,0636)	-0,4788 *** (0,0817)	-0,3048 *** (0,0630)	-0,2441 *** (0,0621)	-0,2833 *** (0,0604)	-0,2195 *** (0,0598)	-0,2130 *** (0,0586)
<i>dUMontréal</i>	-0,3458 *** (0,0677)	-0,2922 *** (0,0637)	-0,2653 *** (0,0615)	-0,2798 *** (0,0616)	-0,2488 *** (0,0604)	-0,2597 *** (0,0596)	-0,4647 *** (0,0747)	-0,2678 *** (0,0580)	-0,2269 *** (0,0578)	-0,2607 *** (0,0559)	-0,2111 *** (0,0552)	-0,2091 *** (0,0547)
<i>dUNConcordia</i>	-0,0831 (0,1401)	-0,1561 (0,1294)	-0,1301 (0,1241)	-0,1372 (0,1254)	-0,1086 (0,1218)	-0,0807 (0,1205)	0,2114 (0,2066)	0,0076 (0,1251)	-0,0101 (0,1269)	0,0325 (0,1306)	0,0236 (0,1340)	0,0247 (0,1329)
<i>dUSHerbrooke</i>	-0,4686 *** (0,0934)	-0,4077 *** (0,0880)	-0,3626 *** (0,0849)	-0,3579 *** (0,0855)	-0,3225 *** (0,0836)	-0,3323 *** (0,0828)	-0,5163 *** (0,1045)	-0,3278 *** (0,0784)	-0,2947 *** (0,0742)	-0,2844 *** (0,0772)	-0,2432 *** (0,0727)	-0,2391 *** (0,0725)
<i>dUUQA</i>	-0,4452 *** (0,0816)	-0,3854 *** (0,0768)	-0,3505 *** (0,0740)	-0,3486 *** (0,0748)	-0,3207 *** (0,0732)	-0,3039 *** (0,0723)	-0,3465 *** (0,0959)	-0,1762 ** (0,0725)	-0,1571 ** (0,0715)	-0,1465 ** (0,0695)	-0,1230 * (0,0685)	-0,1227 * (0,0676)
Les années												

Deuxièmes équations de la méthode 2SRI (Avec endogénéité)													
<i>nbarticle<sub>it</sub></i>	Modèles en Panel 2SRI						Modèles en regroupement cluster 2SRI						
	xt2sri1	xt2sri2	xt2sri3	xt2sri4	xt2sri5	xt2sri6	reg2sri1	reg2sri2	reg2sri3	reg2sri4	reg2sri5	reg2sri6	
<i>d1997</i>	-0,0611 (0,0695)	-0,0440 (0,0690)	-0,0567 (0,0689)	-0,1176 * (0,0712)	-0,1352 * (0,0714)	-0,0495 (0,0671)	0,5987 *** (0,1201)	0,4851 *** (0,0995)	0,3716 *** (0,0994)	0,3923 *** (0,0956)	0,2837 *** (0,0971)	0,2914 *** (0,0957)	
<i>d1998</i>	-0,2237 *** (0,0534)	-0,2233 *** (0,0533)	-0,2423 *** (0,0533)	-0,2402 *** (0,0533)	-0,2363 *** (0,0534)	-0,2270 *** (0,0535)	-0,2745 *** (0,0610)	-0,2582 *** (0,0626)	-0,2833 *** (0,0627)	-0,2342 *** (0,0621)	-0,2340 *** (0,0618)	-0,2217 *** (0,0623)	
<i>d1999</i>	-0,2568 *** (0,0553)	-0,2631 *** (0,0552)	-0,2694 *** (0,0550)	-0,2919 *** (0,0548)	-0,2711 *** (0,0549)	-0,2762 *** (0,0550)	-0,3647 *** (0,0619)	-0,3314 *** (0,0629)	-0,3409 *** (0,0628)	-0,3298 *** (0,0621)	-0,3104 *** (0,0616)	-0,3065 *** (0,0620)	
<i>d2000</i>	-0,4240 *** (0,0578)	-0,4016 *** (0,0574)	-0,4225 *** (0,0571)	-0,4247 *** (0,0578)	-0,4175 *** (0,0578)	-0,4113 *** (0,0578)	-0,5107 *** (0,0646)	-0,4274 *** (0,0646)	-0,4512 *** (0,0644)	-0,3852 *** (0,0658)	-0,3821 *** (0,0652)	-0,3729 *** (0,0656)	
<i>d2001</i>	-0,3537 *** (0,0593)	-0,3107 *** (0,0587)	-0,3406 *** (0,0583)	-0,3219 *** (0,0613)	-0,3121 *** (0,0612)	-0,3166 *** (0,0612)	-0,4338 *** (0,0646)	-0,3131 *** (0,0630)	-0,3527 *** (0,0627)	-0,2246 *** (0,0681)	-0,2181 *** (0,0686)	-0,2158 *** (0,0684)	
<i>d2002</i>	-0,4416 *** (0,0634)	-0,3818 *** (0,0626)	-0,3923 *** (0,0619)	-0,3713 *** (0,0660)	-0,3438 *** (0,0660)	-0,3613 *** (0,0657)	-0,5625 *** (0,0706)	-0,3866 *** (0,0673)	-0,4019 *** (0,0677)	-0,2746 *** (0,0725)	-0,2379 *** (0,0730)	-0,2306 *** (0,0729)	
<i>d2003</i>	-0,4053 *** (0,0655)	-0,3406 *** (0,0644)	-0,3438 *** (0,0635)	-0,3206 *** (0,0678)	-0,2875 *** (0,0679)	-0,3171 *** (0,0673)	-0,4929 *** (0,0726)	-0,3260 *** (0,0682)	-0,3443 *** (0,0687)	-0,2191 *** (0,0732)	-0,1794 *** (0,0752)	-0,1797 *** (0,0748)	
<i>d2004</i>	-0,3810 *** (0,0689)	-0,3138 *** (0,0674)	-0,2973 *** (0,0662)	-0,2737 *** (0,0698)	-0,2344 *** (0,0698)	-0,2756 *** (0,0685)	-0,4543 *** (0,0749)	-0,2689 *** (0,0715)	-0,2734 *** (0,0718)	-0,1877 *** (0,0736)	-0,1366 * (0,0749)	-0,1364 * (0,0748)	
<i>d2005</i>	-0,3059 *** (0,0732)	-0,2352 *** (0,0712)	-0,2131 *** (0,0697)	-0,1679 ** (0,0747)	-0,1230 * (0,0746)	-0,1899 *** (0,0719)	-0,3440 *** (0,0834)	-0,1723 ** (0,0772)	-0,1710 ** (0,0776)	-0,0834 (0,0808)	-0,0197 (0,0830)	-0,0210 (0,0830)	
Résidus													
<i>résidus<sub>it</sub></i>	-0,0472 ** (0,0190)	-0,0516 *** (0,0186)	-0,0448 ** (0,0186)	-0,0412 ** (0,0192)	-0,0287 (0,0193)	-0,0596 *** (0,0169)	-0,3114 *** (0,0421)	-0,2628 *** (0,0337)	-0,2202 *** (0,0346)	-0,2486 *** (0,0318)	-0,2027 *** (0,0329)	-0,2017 *** (0,0322)	
Constante	1,7311 *** (0,1733)	1,6179 *** (0,1709)	1,6283 *** (0,1694)	1,3036 *** (0,2137)	1,1949 *** (0,2151)	1,2704 *** (0,2122)	-1,3771 *** (0,3410)	-1,2294 *** (0,2703)	-0,8956 *** (0,2809)	-1,7089 *** (0,3426)	-1,7040 *** (0,3421)	-1,6558 *** (0,3344)	
<i>ln(α)</i>							-0,6069 *** (0,0521)	-0,8717 *** (0,0547)	-0,9329 *** (0,0521)	-0,9597 *** (0,0518)	-0,9909 *** (0,0531)	-1,0043 *** (0,0536)	
<i>ln(r)</i>	2,3980 *** (0,0796)	2,5312 *** (0,0812)	2,6269 *** (0,0824)	2,6322 *** (0,0830)	2,6837 *** (0,0837)	2,6988 *** (0,0837)							
<i>ln(s)</i>	1,1760 *** (0,0660)	1,3565 *** (0,0725)	1,4713 *** (0,0766)	1,4539 *** (0,0764)	1,5327 *** (0,0800)	1,5686 *** (0,0805)							
Statistiques													
Nb observations	5724	5724	5724	5724	5724	5724	5724	5724	5724	5724	5724	5724	
Nb groupes	907	907	907	907	907	907							
Nb Clusters							907	907	907	907	907	907	
df_m	20	21	24	26	29	29	20	21	24	26	29	30	
k	23	24	27	29	32	32	22	23	26	28	31	32	
k_aux	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
k_eq	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	
k_eq_model	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
k_dv	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
rank	23	24	27	29	32	32	22	23	26	28	31	32	
ll	-11076,1	-11040,6	-11006,8	-10994,9	-10983,3	-10983,2	-11796,9	-11438,9	-11384,3	-11358,3	-11325,9	-11314,1	
ll_0							-12180,5	-12180,5	-12180,5	-12180,5	-12180,5	-12180,5	
ll_c	-11936,2	-11658,1	-11528,8	-11539,2	-11454,9	-11436,9							
$\chi^2$	212,247	309,503	390,952	411,845	441,42	450,324	339,391	573,552	739,128	720,362	996,297	5651,01	

Deuxièmes équations de la méthode 2SRI (Avec endogénéité)												
<i>nbarticle<sub>it</sub></i>	Modèles en Panel 2SRI						Modèles en regroupement cluster 2SRI					
	xt2sri1	xt2sri2	xt2sri3	xt2sri4	xt2sri5	xt2sri6	reg2sri1	reg2sri2	reg2sri3	reg2sri4	reg2sri5	reg2sri6
$\chi^2_c$	1720,04	1234,95	1043,95	1088,64	943,356	907,407						
aic	22198,3	22129,2	22067,6	22047,8	22030,5	22030,3	23637,7	22923,9	22820,6	22772,6	22713,8	22692,2
bic	22351,3	22288,9	22247,2	22240,8	22243,4	22243,2	23784,1	23076,9	22993,6	22958,9	22920,1	22905,1
g_min	1	1	1	1	1	1						
g_avg	6,31092	6,31092	6,31092	6,31092	6,31092	6,31092						
g_max	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0						
r	11,0009	12,5686	13,8307	13,9045	14,6395	14,862						
s	3,24124	3,88239	4,35483	4,27988	4,63052	4,79979						
p	4,19E-34	3,69E-53	5,39E-68	4,77E-71	2,83E-75	4,32E-77	6,81E-60	5,78E-108	1,43E-140	3,87E-135	5,24E-191	0
ic	5	5	6	6	6	9	3	4	4	4	4	4
rc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$\alpha$							0,545043	0,418245	0,39343	0,382994	0,371241	0,36629

Note : \*\*\*, \*\* et \* indique un taux de signification à 1 %, 5 % et 10 % respectivement. Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

## Nombre d'articles : Avec séparation des variables de financements

Tableau B.4 Régressions sur le nombre d'articles : Modèles sans tenir compte de l'endogénéité

<i>nbarticle<sub>it</sub></i>	Modèles sans endogénéité											
	Modèles en Panel						Modèles en regroupement cluster					
	<i>xtnbreg1</i>	<i>xtnbreg2</i>	<i>xtnbreg3</i>	<i>xtnbreg4</i>	<i>xtnbreg5</i>	<i>xtnbreg6</i>	<i>nbreg1</i>	<i>nbreg2</i>	<i>nbreg3</i>	<i>nbreg4</i>	<i>nbreg5</i>	<i>nbreg6</i>
$\ln(\text{totsubvFmoyan3}_{it-1})$	0,0020 (0,0042)	0,0017 (0,0042)	0,0021 (0,0042)	-0,0725 *** (0,0155)	-0,0714 *** (0,0155)	-0,0714 *** (0,0154)	0,0178 *** (0,0064)	0,0217 *** (0,0057)	0,0190 *** (0,0055)	-0,1089 *** (0,0206)	-0,1028 *** (0,0202)	-0,1004 *** (0,0201)
$(\ln(\text{totsubvFmoyan3}_{it-1}))^2$				0,0062 *** (0,0013)	0,0061 *** (0,0013)	0,0061 *** (0,0013)				0,0103 *** (0,0017)	0,0096 *** (0,0017)	0,0094 *** (0,0017)
$\ln(\text{totcontmoyan3}_{it-1})$	0,0084 *** (0,0030)	0,0097 *** (0,0029)	0,0096 *** (0,0031)	-0,0059 (0,0136)	-0,0067 (0,0135)	-0,0090 (0,0136)	0,0166 *** (0,0050)	0,0165 *** (0,0042)	0,0128 ** (0,0050)	-0,0003 (0,0208)	0,0031 (0,0201)	-0,0031 (0,0186)
$(\ln(\text{totcontmoyan3}_{it-1}))^2$				0,0011 (0,0013)	0,0014 (0,0013)	0,0014 (0,0013)				0,0008 (0,0020)	0,0005 (0,0019)	0,0008 (0,0018)
<i>nbbrevet3<sub>it-1</sub></i>	0,0197 *** (0,0044)	-0,0009 (0,0049)	0,0502 *** (0,0084)	0,0663 *** (0,0111)	0,0573 *** (0,0116)	0,0789 *** (0,0136)	0,0639 *** (0,0245)	0,0253 (0,0246)	0,0526 *** (0,0146)	0,0800 *** (0,0153)	0,0565 *** (0,0174)	0,0913 *** (0,0208)
<i>nbbrevet3<sub>it-1</sub></i> <sup>2</sup>				-0,0015 (0,0002)	-0,0006 (0,0005)	-0,0012 ** (0,0005)				-0,0028 *** (0,0003)	-0,0009 (0,0006)	-0,0020 *** (0,0008)
$10^3 \times \text{betcentind3}_{it-2}$		0,0098 *** (0,0011)	0,0415 *** (0,0066)	0,0106 *** (0,0011)	0,0421 *** (0,0067)	0,0424 *** (0,0067)		0,0375 *** (0,0037)	0,1174 *** (0,0180)	0,0336 *** (0,0034)	0,1218 *** (0,0160)	0,1231 *** (0,0146)
$10^3 \times \text{cliqind23}_{it-2}$	-0,0045 * (0,0025)	-0,0048 * (0,0025)	-0,0043 * (0,0025)	0,0463 (0,0300)	0,0765 * (0,0309)	0,0703 ** (0,0309)	-0,0230 *** (0,0026)	-0,0181 *** (0,0025)	-0,0153 *** (0,0024)	0,1279 *** (0,0456)	0,2190 *** (0,0462)	0,2080 *** (0,0449)
$(10^3 \times \text{betcentind3}_{it-2})^2$				-0,0017 * (0,0010)	-0,0027 *** (0,0010)	-0,0025 ** (0,0010)				-0,0049 *** (0,0015)	-0,0079 *** (0,0016)	-0,0075 *** (0,0015)
<i>Age<sub>i</sub></i>	0,0402 *** (0,0062)	0,0343 *** (0,0059)	0,0290 *** (0,0057)	0,0904 *** (0,0160)	0,0864 *** (0,0160)	0,0859 *** (0,0160)	0,0366 *** (0,0072)	0,0166 *** (0,0062)	0,0116 ** (0,0059)	0,0426 ** (0,0187)	0,0484 *** (0,0184)	0,0472 ** (0,0184)
<i>Age<sub>i</sub></i> <sup>2</sup>				-0,0026 *** (0,0006)	-0,0026 *** (0,0006)	-0,0026 *** (0,0006)				-0,0014 * (0,0008)	-0,0018 ** (0,0007)	-0,0018 ** (0,0007)
Les effets croisés												
$(10^3 \times \text{betcentind3}_{it-2}) * (\text{10}^3 \times \text{cliqind23}_{it-2})$			-0,0046 *** (0,0010)		-0,0048 *** (0,0010)	-0,0047 *** (0,0010)			-0,0138 *** (0,0031)		-0,0154 *** (0,0027)	-0,0154 *** (0,0024)
$(10^3 \times \text{betcentind3}_{it-2}) * (\text{nbbrevet3}_{it-1})$			-0,0004 (0,0001)		-0,0002 * (0,0001)	-0,0017 *** (0,0005)			-0,0008 *** (0,0001)		-0,0004 *** (0,0002)	-0,0036 *** (0,0007)
$(10^3 \times \text{betcentind3}_{it-2}) * \ln(\text{totcontmoyan3}_{it-1})$			0,0000 (0,0001)		-0,0002 (0,0002)	0,0002 (0,0002)			0,0007 (0,0007)		0,0003 (0,0005)	0,0009 ** (0,0004)
$(10^3 \times \text{betcentind3}_{it-2}) * (\text{nbbrevet3}_{it-1})^2$						0,0000 *** (0,0000)						0,0001 *** (0,0000)
les universités												
<i>dULaval</i>	-0,2952 *** (0,0724)	-0,2625 *** (0,0679)	-0,2273 *** (0,0651)	-0,2413 *** (0,0652)	-0,2164 *** (0,0635)	-0,2125 *** (0,0632)	-0,3211 *** (0,0857)	-0,1582 ** (0,0636)	-0,1087 * (0,0605)	-0,1297 ** (0,0616)	-0,0824 (0,0584)	-0,0769 (0,0575)
<i>dUMontréal</i>	-0,3301 *** (0,0678)	-0,2762 *** (0,0640)	-0,2492 *** (0,0615)	-0,2592 *** (0,0615)	-0,2315 *** (0,0601)	-0,2311 *** (0,0597)	-0,3499 *** (0,0788)	-0,1548 *** (0,0593)	-0,1217 ** (0,0575)	-0,1314 ** (0,0570)	-0,0968 * (0,0546)	-0,0956 * (0,0542)
<i>dUConcordia</i>	-0,1345 (0,1385)	-0,2158 * (0,1279)	-0,1787 (0,1225)	-0,1684 (0,1237)	-0,1262 (0,1200)	-0,1302 (0,1196)	-0,0959 (0,2199)	-0,2669 ** (0,1219)	-0,2205 * (0,1233)	-0,1754 (0,1331)	-0,1299 (0,1348)	-0,1282 (0,1337)
<i>dUSHerbrooke</i>	-0,4616 *** (0,0936)	-0,4009 *** (0,0884)	-0,3557 *** (0,0851)	-0,3414 *** (0,0854)	-0,3086 *** (0,0834)	-0,3078 *** (0,0830)	-0,4494 *** (0,1071)	-0,2598 *** (0,0774)	-0,2281 *** (0,0725)	-0,1905 ** (0,0766)	-0,1563 ** (0,0707)	-0,1531 ** (0,0705)
<i>dUUQA</i>	-0,4619 *** (0,0816)	-0,4055 *** (0,0769)	-0,3656 *** (0,0740)	-0,3527 *** (0,0748)	-0,3195 *** (0,0731)	-0,3186 *** (0,0728)	-0,4594 *** (0,1075)	-0,2528 *** (0,0819)	-0,2075 *** (0,0781)	-0,1781 ** (0,0802)	-0,1392 * (0,0761)	-0,1396 * (0,0748)

Modèles sans endogénéité													
<i>nbarticle<sub>it</sub></i>	Modèles en Panel						Modèles en regroupement cluster						
	xtnbreg1	xtnbreg2	xtnbreg3	xtnbreg4	xtnbreg5	xtnbreg6	nbreg1	nbreg2	nbreg3	nbreg4	nbreg5	nbreg6	
Les années													
<i>d1997</i>	-0,1643 *** (0,0537)	-0,1569 *** (0,0538)	-0,1533 *** (0,0538)	-0,2060 *** (0,0540)	-0,1937 *** (0,0542)	-0,1895 *** (0,0542)	-0,1635 *** (0,0569)	-0,1565 *** (0,0561)	-0,1628 *** (0,0567)	-0,2411 *** (0,0558)	-0,2293 *** (0,0554)	-0,2188 *** (0,0556)	
<i>d1998</i>	-0,2177 *** (0,0532)	-0,2162 *** (0,0532)	-0,2364 *** (0,0531)	-0,2341 *** (0,0532)	-0,2318 *** (0,0533)	-0,2243 *** (0,0534)	-0,2873 *** (0,0605)	-0,2728 *** (0,0628)	-0,2990 *** (0,0634)	-0,2615 *** (0,0617)	-0,2563 *** (0,0618)	-0,2440 *** (0,0623)	
<i>d1999</i>	-0,2387 *** (0,0547)	-0,2426 *** (0,0546)	-0,2507 *** (0,0544)	-0,2786 *** (0,0544)	-0,2614 *** (0,0545)	-0,2629 *** (0,0545)	-0,3200 *** (0,0616)	-0,2989 *** (0,0634)	-0,3109 *** (0,0634)	-0,3207 *** (0,0626)	-0,2997 *** (0,0622)	-0,2961 *** (0,0626)	
<i>d2000</i>	-0,4152 *** (0,0575)	-0,3910 *** (0,0571)	-0,4133 *** (0,0568)	-0,4202 *** (0,0577)	-0,4148 *** (0,0576)	-0,4086 *** (0,0576)	-0,5115 *** (0,0636)	-0,4289 *** (0,0645)	-0,4575 *** (0,0648)	-0,4195 *** (0,0659)	-0,4086 *** (0,0654)	-0,3999 *** (0,0658)	
<i>d2001</i>	-0,3431 *** (0,0590)	-0,2990 *** (0,0584)	-0,3313 *** (0,0580)	-0,3113 *** (0,0611)	-0,3040 *** (0,0610)	-0,3038 *** (0,0609)	-0,4407 *** (0,0653)	-0,3152 *** (0,0640)	-0,3676 *** (0,0635)	-0,2668 *** (0,0692)	-0,2504 *** (0,0691)	-0,2483 *** (0,0690)	
<i>d2002</i>	-0,4181 *** (0,0625)	-0,3563 *** (0,0618)	-0,3709 *** (0,0611)	-0,3465 *** (0,0653)	-0,3250 *** (0,0651)	-0,3227 *** (0,0651)	-0,4999 *** (0,0699)	-0,3236 *** (0,0673)	-0,3588 *** (0,0677)	-0,2572 *** (0,0740)	-0,2154 *** (0,0737)	-0,2091 *** (0,0736)	
<i>d2003</i>	-0,3869 *** (0,0649)	-0,3206 *** (0,0639)	-0,3267 *** (0,0629)	-0,2982 *** (0,0671)	-0,2710 *** (0,0670)	-0,2733 *** (0,0669)	-0,4635 *** (0,0723)	-0,2948 *** (0,0686)	-0,3267 *** (0,0688)	-0,2244 *** (0,0746)	-0,1735 ** (0,0757)	-0,1743 ** (0,0753)	
<i>d2004</i>	-0,3599 *** (0,0684)	-0,2912 *** (0,0670)	-0,2775 *** (0,0656)	-0,2431 *** (0,0688)	-0,2111 *** (0,0685)	-0,2109 *** (0,0684)	-0,4227 *** (0,0773)	-0,2349 *** (0,0737)	-0,2483 *** (0,0734)	-0,1714 ** (0,0756)	-0,1085 (0,0760)	-0,1088 (0,0758)	
<i>d2005</i>	-0,2764 *** (0,0721)	-0,2036 *** (0,0702)	-0,1857 *** (0,0686)	-0,1244 * (0,0725)	-0,0906 (0,0721)	-0,0928 (0,0720)	-0,2900 *** (0,0841)	-0,1212 (0,0783)	-0,1321 * (0,0779)	-0,0320 (0,0825)	0,0373 (0,0829)	0,0354 (0,0828)	
Constante	2,0326 *** (0,1184)	1,9514 *** (0,1167)	1,9143 *** (0,1159)	1,4933 *** (0,1906)	1,3207 *** (0,1942)	1,3428 *** (0,1941)	0,9726 *** (0,1041)	0,7329 *** (0,0962)	0,7590 *** (0,0929)	0,1733 (0,2261)	-0,2641 (0,2317)	-0,2252 (0,2275)	
<i>ln(α)</i>							-0,5156 *** (0,0553)	-0,7775 *** (0,0589)	-0,8658 *** (0,0564)	-0,8728 *** (0,0555)	-0,9351 *** (0,0562)	-0,9475 *** (0,0566)	
<i>ln(r)</i>	2,3882 *** (0,0794)	2,5158 *** (0,0809)	2,6136 *** (0,0821)	2,6221 *** (0,0826)	2,6786 *** (0,0834)	2,6922 *** (0,0837)							
<i>ln(s)</i>	1,1600 *** (0,0652)	1,3320 *** (0,0714)	1,4532 *** (0,0757)	1,4484 *** (0,0759)	1,5343 *** (0,0798)	1,5479 *** (0,0803)							
Statistiques													
Nb observations	5741	5741	5741	5741	5741	5741	5741	5741	5741	5741	5741	5741	
Nb groupes	907	907	907	907	907	907							
Nb Clusters							907	907	907	907	907	907	
df_m	19	20	23	25	28	29	19	20	23	25	28	29	
k	22	23	26	28	31	32	21	22	25	27	30	31	
k_aux	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
k_eq	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	
k_eq_model	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
k_dv	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
rank	22	23	26	28	31	32	21	22	25	27	30	31	
ll	-11112,4	-11078,2	-11043,9	-11030,8	-11018	-11013,2	-11950,2	-11157,5	-11487,6	-11477,8	-11412,8	-11401,1	
ll_0							-12217	-12217	-12217	-12217	-12217	-12217	
ll_c	-12003,8	-11726,6	-11579,3	-11585	-11490,9	-11472,6							
$\chi^2$	204,582	298,541	380,404	404,724	437,4	450,748	274,345	437,864	636,753	573,403	904,419	5036,74	
$\chi^2_c$	1782,89	1296,85	1070,77	1108,29	945,847	918,789							
aic	22268,7	22202,3	22139,8	22117,6	22098	22090,3	23942,4	23194	23025,2	23009,6	22885,5	22864,3	



Modèles sans endogénéité												
<i>nbarticle<sub>it</sub></i>	Modèles en Panel						Modèles en regroupement cluster					
	xtnbreg1	xtnbreg2	xtnbreg3	xtnbreg4	xtnbreg5	xtnbreg6	nbreg1	nbreg2	nbreg3	nbreg4	nbreg5	nbreg6
bic	22415,1	22355,4	22312,9	22304	22304,4	22303,3	24082,2	23340,4	23191,6	23189,3	23085,2	23070,6
g_min	1	1	1	1	1	1						
g_avg	6,32966	6,32966	6,32966	6,32966	6,32966	6,32966						
g_max	10	10	10	10	10	10						
r	10,8935	12,3765	13,6483	13,7643	14,5642	14,7635						
s	3,18994	3,78878	4,27688	4,25626	4,63818	4,70136						
p	4,17E-33	1,60E-51	1,89E-66	3,35E-70	4,68E-75	3,54E-77	3,50E-47	2,75E-80	8,93E-120	4,26E-105	2,22E-172	0
ic	5	5	6	6	6	7	3	4	4	4	4	4
rc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$\alpha$							0,597128	0,459554	0,420718	0,417769	0,392563	0,387709

Note : \*\*\*, \*\* et \* indique un taux de signification à 1 %, 5 % et 10 % respectivement. Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

Tableau B.5 Régressions sur le nombre d'articles : Modèles en tenant compte de l'endogénéité (Premières équations)

Premières équations de la méthode 2SRI (Avec endogénéité)												
ln (totsubvmoyan3 <sub>it-2</sub> )	Modèles en Panel 2SRI						Modèles avec mesures répétées 2SRI					
	xt1sri1	xt1sri2	xt1sri3	xt1sri4	xt1sri5	xt1sri6	reg1sri1	reg1sri2	reg1sri3	reg1sri4	reg1sri5	reg1sri6
nbarticlemoyan3 <sub>it-2</sub>	0,0440 *	0,0644 **	0,0504	0,0647 **	0,0458	0,0465	0,0825 ***	0,1485 ***	0,1405 ***	0,1671 ***	0,1564 ***	0,1580 ***
	(0,0237)	(0,0302)	(0,0318)	(0,0303)	(0,0321)	(0,0321)	(0,0196)	(0,0260)	(0,0287)	(0,0261)	(0,0290)	(0,0289)
ln (totsubvAlmoyan3 <sub>it-1</sub> )	0,1164 ***	0,1162 ***	0,1804 ***	0,1948 ***	0,1912 ***	0,1905 ***				-0,0070 ***	-0,0030	-0,0030
	(0,0089)	(0,0089)	(0,0111)	(0,0395)	(0,0393)	(0,0393)				(0,0025)	(0,0025)	(0,0026)
(ln (totsubvAlmoyan3 <sub>it-1</sub> )) <sup>2</sup>				-0,0073 **	-0,0013	-0,0013	0,1225 ***	0,1218 ***	0,1636 ***	0,1979 ***	0,1952 ***	0,1959 ***
				(0,0036)	(0,0036)	(0,0036)	(0,0079)	(0,0079)	(0,0107)	(0,0287)	(0,0293)	(0,0295)
ln (totcontmoyan3 <sub>it-1</sub> )	0,0910 ***	0,0907 ***	0,1362 ***	0,0723	0,1065 **	0,1083 **	0,1061 ***	0,1041 ***	0,1356 ***	0,0735 **	0,0912 **	0,0947 **
	(0,0094)	(0,0094)	(0,0112)	(0,0440)	(0,0439)	(0,0440)	(0,0081)	(0,0081)	(0,0109)	(0,0359)	(0,0372)	(0,0372)
(ln (totcontmoyan3 <sub>it-1</sub> )) <sup>2</sup>				0,0016	0,0022	0,0022				0,0030	0,0039	0,0038
				(0,0041)	(0,0041)	(0,0041)				(0,0033)	(0,0035)	(0,0035)
nbbrevet3 <sub>it-1</sub>	0,0359	0,0419 *	0,0030	-0,0411	-0,0333	-0,0483	0,0074	0,0251	-0,0193	-0,0610 *	-0,0523	-0,0771
	(0,0232)	(0,0238)	(0,0320)	(0,0414)	(0,0445)	(0,0497)	(0,0224)	(0,0279)	(0,0280)	(0,0351)	(0,0403)	(0,0480)
nbbrevet3 <sub>it-1</sub> <sup>2</sup>				0,0022 **	0,0019	0,0024				0,0027 ***	0,0024 *	0,0033 **
				(0,0009)	(0,0019)	(0,0020)				(0,0007)	(0,0014)	(0,0017)
10 <sup>3</sup> x betcentind3 <sub>it-2</sub>		-0,0073	0,0282	-0,0147 **	0,0234	0,0233		-0,0232 ***	0,0057	-0,0260 ***	-0,0114	-0,0124
		(0,0068)	(0,0344)	(0,0070)	(0,0349)	(0,0349)		(0,0076)	(0,0360)	(0,0076)	(0,0374)	(0,0369)
10 <sup>3</sup> x cliquind23 <sub>it-2</sub>	0,0003	0,0010	-0,0010	-0,0912	-0,0999	-0,0959	-0,0043	-0,0010	-0,0026	-0,2241 **	-0,2436 **	-0,2374 **
	(0,0063)	(0,0063)	(0,0063)	(0,0891)	(0,0910)	(0,0912)	(0,0067)	(0,0067)	(0,0067)	(0,0923)	(0,0973)	(0,0979)
(10 <sup>3</sup> x betcentind3 <sub>it-2</sub> ) <sup>2</sup>				0,0031	0,0033	0,0032				0,0075 **	0,0081 **	0,0079 **
				(0,0030)	(0,0031)	(0,0031)				(0,0031)	(0,0033)	(0,0033)
Age <sub>it</sub>	0,2107 ***	0,2102 ***	0,2151 ***	0,6137 ***	0,6051 ***	0,6053 ***	0,1636 ***	0,1624 ***	0,1643 ***	0,4134 ***	0,4116 ***	0,4125 ***
	(0,0197)	(0,0196)	(0,0197)	(0,0484)	(0,0482)	(0,0482)	(0,0140)	(0,0139)	(0,0140)	(0,0642)	(0,0639)	(0,0639)
Age <sub>it</sub> <sup>2</sup>				-0,0165 ***	-0,0160 ***	-0,0160 ***				-0,0101 ***	-0,0100 ***	-0,0101 ***
				(0,0018)	(0,0018)	(0,0018)				(0,0024)	(0,0024)	(0,0024)
CodeCHaire	0,4886 ***	0,4871 ***	0,4785 ***	0,4899 ***	0,4829 ***	0,4825 ***	0,3339 ***	0,3320 ***	0,3305 ***	0,3299 ***	0,3277 ***	0,3272 ***
	(0,0916)	(0,0913)	(0,0915)	(0,0912)	(0,0915)	(0,0915)	(0,0524)	(0,0521)	(0,0522)	(0,0515)	(0,0517)	(0,0516)
ln (totsubvmoyan3univ <sub>it-1</sub> )	1,6484 ***	1,6425 ***	1,6279 ***	1,5746 ***	1,5631 ***	1,5621 ***	1,3266 ***	1,3077 ***	1,2934 ***	1,2820 ***	1,2746 ***	1,2737 ***
	(0,1104)	(0,1105)	(0,1097)	(0,1100)	(0,1093)	(0,1093)	(0,1732)	(0,1718)	(0,1709)	(0,1699)	(0,1695)	(0,1694)
Les effets croisés												
(10 <sup>3</sup> x betcentind3 <sub>it-2</sub> ) *			-0,0064		-0,0061	-0,0062			-0,0054		-0,0024	-0,0024
(10 <sup>3</sup> x cliquind23 <sub>it-2</sub> )			(0,0053)		(0,0054)	(0,0054)			(0,0057)		(0,0059)	(0,0058)
(10 <sup>3</sup> x betcentind3 <sub>it-2</sub> ) *			0,0004		-0,0001	0,0015			0,0008 ***		0,0000	0,0026
(nbbrevet3 <sub>it-1</sub> )			(0,0003)		(0,0006)	(0,0024)			(0,0002)		(0,0004)	(0,0022)
(10 <sup>3</sup> x betcentind3 <sub>it-2</sub> ) *			0,0009		0,0011	0,0008			0,0005		0,0007	0,0003
ln (totcontmoyan3 <sub>it-1</sub> )			(0,0008)		(0,0008)	(0,0009)			(0,0006)		(0,0006)	(0,0007)
ln (totcontmoyan3 <sub>it-1</sub> ) *			-0,0142 ***		-0,0135 ***	-0,0135 ***			-0,0091 ***		-0,0089 ***	-0,0090 ***
ln (totsubvAlmoyan3 <sub>it-1</sub> ) *			(0,0015)		(0,0015)	(0,0015)			(0,0012)		(0,0013)	(0,0013)
(10 <sup>3</sup> x betcentind3 <sub>it-2</sub> ) *						0,0000						0,0000
(nbbrevet3 <sub>it-1</sub> ) <sup>2</sup>						(0,0000)						(0,0000)
Les universités												
dULaval	-0,3757	-0,3730	-0,3812	-0,4153 *	-0,3994 *	-0,4008 *	-0,2549 *	-0,2512 *	-0,2601 *	-0,2633 *	-0,2529 *	-0,2558 *
	(0,2409)	(0,2400)	(0,2407)	(0,2399)	(0,2408)	(0,2408)	(0,1508)	(0,1498)	(0,1516)	(0,1508)	(0,1525)	(0,1526)
dUMontréal	-0,4244 *	-0,4276 *	-0,4515 **	-0,4190 *	-0,4418 *	-0,4409 *	-0,1651	-0,1732	-0,1840	-0,1387	-0,1489	-0,1484
	(0,2256)	(0,2248)	(0,2254)	(0,2246)	(0,2254)	(0,2254)	(0,1445)	(0,1442)	(0,1458)	(0,1452)	(0,1473)	(0,1473)
dUConcordia	0,3623	0,3848	0,4396	0,3293	0,3812	0,3810	0,2067	0,2507	0,2880	0,2568	0,2892	0,2903

Premières équations de la méthode 2SRI (Avec endogénéité)												
ln (totsubvmoyan3 <sub>it</sub> )	Modèles en Panel 2SRI						Modèles avec mesures répétées 2SRI					
	xt1sri1	xt1sri2	xt1sri3	xt1sri4	xt1sri5	xt1sri6	reg1sri1	reg1sri2	reg1sri3	reg1sri4	reg1sri5	reg1sri6
<i>dUSHerbrooke</i>	(0,4332) -0,0698 (0,3086)	(0,4324) -0,0700 (0,3074)	(0,4328) -0,0761 (0,3082)	(0,4317) -0,1224 (0,3074)	(0,4323) -0,0973 (0,3084)	(0,4323) -0,0978 (0,3083)	(0,3739) -0,0793 (0,1715)	(0,3632) -0,0768 (0,1719)	(0,3588) -0,0874 (0,1716)	(0,3545) -0,0937 (0,1736)	(0,3513) -0,0823 (0,1730)	(0,3511) -0,0831 (0,1731)
<i>dUUQA</i>	-0,3518 (0,2673)	-0,3559 (0,2663)	-0,3867 (0,2672)	-0,4541 * (0,2665)	-0,4617 * (0,2674)	-0,4616 * (0,2674)	-0,4094 *** (0,1558)	-0,4261 *** (0,1559)	-0,4447 *** (0,1562)	-0,4430 *** (0,1571)	-0,4475 *** (0,1570)	-0,4482 *** (0,1568)
Les années												
<i>d1997</i>	-2,7303 *** (0,1662)	-2,7337 *** (0,1663)	-2,6972 *** (0,1649)	-2,7414 *** (0,1650)	-2,7096 *** (0,1638)	-2,7116 *** (0,1639)	-2,7552 *** (0,2346)	-2,7561 *** (0,2343)	-2,7257 *** (0,2318)	-2,7549 *** (0,2334)	-2,7361 *** (0,2318)	-2,7409 *** (0,2319)
<i>d1998</i>	-0,3029 * (0,1701)	-0,3103 * (0,1702)	-0,3098 * (0,1688)	-0,3355 ** (0,1698)	-0,3378 ** (0,1686)	-0,3400 ** (0,1687)	-0,3660 ** (0,1721)	-0,3758 ** (0,1722)	-0,3696 ** (0,1721)	-0,4275 ** (0,1728)	-0,4336 ** (0,1731)	-0,4397 ** (0,1733)
<i>d1999</i>	-0,5395 *** (0,1798)	-0,5489 *** (0,1800)	-0,5510 *** (0,1788)	-0,5775 *** (0,1792)	-0,5842 *** (0,1783)	-0,5837 *** (0,1783)	-0,5780 *** (0,1844)	-0,5930 *** (0,1842)	-0,5805 *** (0,1841)	-0,6401 *** (0,1848)	-0,6484 *** (0,1844)	-0,6509 *** (0,1845)
<i>d2000</i>	-1,1176 *** (0,1928)	-1,1335 *** (0,1934)	-1,1424 *** (0,1920)	-1,1467 *** (0,1944)	-1,1620 *** (0,1935)	-1,1632 *** (0,1935)	-1,0397 *** (0,2053)	-1,0751 *** (0,2052)	-1,0713 *** (0,2046)	-1,1551 *** (0,2059)	-1,1701 *** (0,2058)	-1,1766 *** (0,2060)
<i>d2001</i>	-1,3678 *** (0,2050)	-1,3861 *** (0,2057)	-1,4051 *** (0,2044)	-1,3724 *** (0,2124)	-1,4075 *** (0,2114)	-1,4068 *** (0,2115)	-1,3014 *** (0,2136)	-1,3401 *** (0,2138)	-1,3432 *** (0,2134)	-1,4489 *** (0,2210)	-1,4784 *** (0,2210)	-1,4810 *** (0,2212)
<i>d2002</i>	-1,4224 *** (0,2206)	-1,4433 *** (0,2213)	-1,4806 *** (0,2201)	-1,3888 *** (0,2305)	-1,4399 *** (0,2300)	-1,4400 *** (0,2300)	-1,3511 *** (0,2223)	-1,3955 *** (0,2223)	-1,4123 *** (0,2213)	-1,5060 *** (0,2293)	-1,5483 *** (0,2293)	-1,5523 *** (0,2293)
<i>d2003</i>	-1,6868 *** (0,2372)	-1,7067 *** (0,2377)	-1,7400 *** (0,2365)	-1,5647 *** (0,2469)	-1,6182 *** (0,2466)	-1,6158 *** (0,2466)	-1,6105 *** (0,2468)	-1,6482 *** (0,2457)	-1,6569 *** (0,2441)	-1,7110 *** (0,2526)	-1,7529 *** (0,2525)	-1,7532 *** (0,2524)
<i>d2004</i>	-2,0688 *** (0,2583)	-2,0875 *** (0,2586)	-2,0991 *** (0,2575)	-1,8260 *** (0,2658)	-1,8598 *** (0,2657)	-1,8575 *** (0,2657)	-1,9792 *** (0,2762)	-2,0128 *** (0,2750)	-2,0080 *** (0,2730)	-1,9903 *** (0,2763)	-2,0187 *** (0,2759)	-2,0186 *** (0,2759)
<i>d2005</i>	-2,0524 *** (0,2748)	-2,0725 *** (0,2751)	-2,0836 *** (0,2741)	-1,6870 *** (0,2844)	-1,7231 *** (0,2845)	-1,7200 *** (0,2846)	-2,0133 *** (0,2911)	-2,0479 *** (0,2898)	-2,0409 *** (0,2873)	-1,9597 *** (0,2923)	-1,9874 *** (0,2909)	-1,9861 *** (0,2910)
Constante	-11,8000 *** (1,2449)	-11,7000 *** (1,2459)	-11,7000 *** (1,2375)	-12,7000 *** (1,3097)	-12,6000 *** (1,3030)	-12,6000 *** (1,3031)	-7,0996 *** (1,9191)	-6,9034 *** (1,9050)	-6,8274 *** (1,8960)	-7,0769 *** (1,9284)	-6,9668 *** (1,9304)	-6,9823 *** (1,9309)
Statistiques												
Nb observations	5710	5710	5710	5710	5710	5710	5710	5710	5710	5710	5710	5710
Nb groupes	906	906	906	906	906	906						
Nb clusters							906	906	906	906	906	906
df_m	22	23	27	28	32	33	22	23	27	28	32	33
rank	23	24	28	29	33	34	23	24	28	29	33	34
ll							-13672,6	-13664,7	-13639,1	-13636,5	-13617	-13616,4
ll_0							-14636	-14636	-14636	-14636	-14636	-14636
$\chi^2$	2308,71	2308,92	2443,96	2442,29	2560,28	2560,46						
aic	.	.	.	.	.	.	27391,3	27377,4	27334,3	27331,1	27330,0	27300,7
bic	.	.	.	.	.	.	27544,2	27537	27520,5	27523,9	27519,4	27526,8
g_min	1	1	1	1	1	1						
g_avg	6,30243	6,30243	6,30243	6,30243	6,30243	6,30243						
g_max	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0						
$\sigma$	3,04491	3,03731	3,02665	3,01701	3,00859	3,00867						
$\sigma_u$	2,05277	2,04161	2,0504	2,03883	2,04755	2,04744						
$\sigma_e$	2,24891	2,24879	2,22632	2,22386	2,20434	2,20456						
$\rho$	0,454499	0,451823	0,458935	0,456675	0,463175	0,4631						
$r^2$							0,286391	0,288375	0,294714	0,295358	0,300165	0,300321
$r_w^2$	0,306736	0,306235	0,320528	0,321623	0,334087	0,334069						
$r_o^2$	0,279188	0,280233	0,285018	0,284776	0,288517	0,288642						

Premières équations de la méthode 2SRI (Avec endogénéité)												
ln (totsubvmoyan3 <sub>it</sub> )	Modèles en Panel 2SRI						Modèles avec mesures répétées 2SRI					
	xt1sri1	xt1sri2	xt1sri3	xt1sri4	xt1sri5	xt1sri6	reg1sri1	reg1sri2	reg1sri3	reg1sri4	reg1sri5	reg1sri6
$r_b^2$	0,169999	0,173366	0,174437	0,166752	0,16569	0,166095						
$r_a^2$							0,28363	0,285496	0,291362	0,291885	0,29622	0,296254
p	0	0	0	0	0	0						

Note : \*\*\*, \*\* et \* indique un taux de signification à 1 %, 5 % et 10 % respectivement. Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

Tableau B.6 Régressions sur le nombre d'articles : Modèles en tenant compte de l'endogénéité (Deuxièmes équations)

Deuxièmes équations de la méthode 2SRI (Avec endogénéité)												
nbarticle <sub>it</sub>	Modèles en Panel 2SRI						Modèles avec mesures répétées 2SRI					
	xt2sri1	xt2sri2	xt2sri3	xt2sri4	xt2sri5	xt2sri6	reg2sri1	reg2sri2	reg2sri3	reg2sri4	reg2sri5	reg2sri6
ln (totsubvmoyan3 <sub>it-1</sub> )	0,0599 *** (0,0149)	0,0633 *** (0,0147)	0,0451 *** (0,0135)	-0,0147 (0,0246)	-0,0343 (0,0231)	-0,0331 (0,0231)	0,2147 *** (0,0289)	0,1944 *** (0,0243)	0,1550 *** (0,0231)	0,1007 *** (0,0333)	0,0534 * (0,0322)	0,0543 * (0,0319)
(ln (totsubvmoyan3 <sub>it-1</sub> )) <sup>2</sup>				0,0052 *** (0,0013)	0,0055 *** (0,0013)	0,0055 *** (0,0013)				0,0060 *** (0,0017)	0,0066 *** (0,0017)	0,0064 *** (0,0017)
ln (totcontmoyan3 <sub>it-1</sub> )	0,0020 (0,0034)	0,0029 (0,0033)	0,0052 (0,0034)	-0,0107 (0,0136)	-0,0105 (0,0136)	-0,0132 (0,0136)	-0,0094 (0,0058)	-0,0064 (0,0047)	-0,0042 (0,0051)	-0,0183 (0,0203)	-0,0108 (0,0193)	-0,0173 (0,0181)
(ln (totcontmoyan3 <sub>it-1</sub> )) <sup>2</sup>				0,0011 (0,0013)	0,0015 (0,0013)	0,0015 (0,0013)				0,0008 (0,0019)	0,0006 (0,0018)	0,0009 (0,0017)
nbbrevet3 <sub>it-1</sub>	0,0174 *** (0,0044)	-0,0039 (0,0049)	0,0511 *** (0,0084)	0,0696 *** (0,0110)	0,0602 *** (0,0116)	0,0842 *** (0,0137)	0,0518 ** (0,0221)	0,0146 (0,0246)	0,0535 *** (0,0131)	0,0836 *** (0,0143)	0,0623 *** (0,0162)	0,0998 *** (0,0195)
nbbrevet3 <sub>it-1</sub> <sup>2</sup>				-0,0016 *** (0,0002)	-0,0007 (0,0005)	-0,0014 ** (0,0005)				-0,0030 *** (0,0003)	-0,0012 ** (0,0006)	-0,0024 *** (0,0008)
10 <sup>3</sup> x betcentind3 <sub>it-2</sub>		0,0102 *** (0,0011)	0,0397 *** (0,0066)	0,0111 *** (0,0011)	0,0412 *** (0,0067)	0,0415 *** (0,0067)		0,0359 *** (0,0035)	0,0981 *** (0,0177)	0,0326 *** (0,0031)	0,1080 *** (0,0157)	0,1094 *** (0,0145)
10 <sup>3</sup> x cliquind23 <sub>it-2</sub>	-0,0044 * (0,0025)	-0,0048 * (0,0025)	-0,0042 * (0,0025)	0,0512 * (0,0300)	0,0789 ** (0,0309)	0,0722 ** (0,0309)	-0,0202 *** (0,0025)	-0,0159 *** (0,0024)	-0,0140 *** (0,0024)	0,1671 *** (0,0454)	0,2373 *** (0,0461)	0,2254 *** (0,0448)
(10 <sup>3</sup> x betcentind3 <sub>it-2</sub> ) <sup>2</sup>				-0,0019 * (0,0010)	-0,0028 *** (0,0010)	-0,0026 ** (0,0010)				-0,0061 *** (0,0015)	-0,0084 *** (0,0015)	-0,0080 *** (0,0015)
Age <sub>it</sub>	0,0267 *** (0,0069)	0,0198 *** (0,0067)	0,0187 *** (0,0064)	0,0599 *** (0,0188)	0,0664 *** (0,0183)	0,0651 *** (0,0183)	-0,0005 (0,0078)	-0,0150 ** (0,0069)	-0,0126 * (0,0066)	-0,0258 (0,0210)	-0,0049 (0,0206)	-0,0060 (0,0206)
Age <sub>it</sub> <sup>2</sup>				-0,0018 *** (0,0007)	-0,0020 *** (0,0007)	-0,0020 *** (0,0006)				0,0003 (0,0008)	-0,0004 (0,0008)	-0,0004 (0,0008)
Les effets croisés												
(10 <sup>3</sup> x betcentind3 <sub>it-2</sub> ) *			-0,0042 *** (0,0010)		-0,0046 *** (0,0010)	-0,0045 *** (0,0010)			-0,0105 *** (0,0030)		-0,0130 *** (0,0026)	-0,0131 *** (0,0024)
(10 <sup>3</sup> x cliquind23 <sub>it-2</sub> )			-0,0005 *** (0,0001)		-0,0002 * (0,0001)	-0,0019 *** (0,0005)			-0,0009 *** (0,0001)		-0,0004 *** (0,0001)	-0,0039 *** (0,0007)
(10 <sup>3</sup> x betcentind3 <sub>it-2</sub> ) *			-0,0001 (0,0001)		-0,0002 (0,0002)	0,0002 (0,0002)		0,0005 (0,0006)		0,0001 (0,0005)	0,0001 (0,0005)	0,0007 *
ln (totcontmoyan3 <sub>it-1</sub> )												
(10 <sup>3</sup> x betcentind3 <sub>it-2</sub> ) *												
(nbbrevet3 <sub>it-1</sub> )												
(10 <sup>3</sup> x betcentind3 <sub>it-2</sub> ) *												
Age <sub>it</sub>												
(10 <sup>3</sup> x betcentind3 <sub>it-2</sub> ) *												
(nbbrevet3 <sub>it-1</sub> ) <sup>2</sup>												
Les universités												
dULaval	-0,3303 *** (0,0722)	-0,2984 *** (0,0676)	-0,2534 *** (0,0652)	-0,2702 *** (0,0655)	-0,2364 *** (0,0639)	-0,2325 *** (0,0636)	-0,4095 *** (0,0834)	-0,2465 *** (0,0638)	-0,1854 *** (0,0609)	-0,2211 *** (0,0612)	-0,1587 *** (0,0587)	-0,1522 *** (0,0578)
dUMontréal	-0,3406 ***	-0,2868 ***	-0,2573 ***	-0,2714 ***	-0,2396 ***	-0,2393 ***	-0,4099 ***	-0,2184 ***	-0,1779 ***	-0,2034 ***	-0,1563 ***	-0,1546 ***

Deuxièmes équations de la méthode 2SRI (Avec endogénéité)												
<i>nbarticle<sub>it</sub></i>	Modèles en Panel 2SRI						Modèles avec mesures répétées 2SRI					
	xt2sri1	xt2sri2	xt2sri3	xt2sri4	xt2sri5	xt2sri6	reg2sri1	reg2sri2	reg2sri3	reg2sri4	reg2sri5	reg2sri6
<i>dUConcordia</i>	(0,0674)	(0,0634)	(0,0613)	(0,0614)	(0,0601)	(0,0598)	(0,0748)	(0,0571)	(0,0562)	(0,0551)	(0,0537)	(0,0533)
	-0,0654	-0,1391	-0,1279	-0,1252	-0,0979	-0,1010	0,1208	-0,0694	-0,0742	-0,0422	-0,0318	-0,0311
<i>dUSHerbrooke</i>	(0,1389)	(0,1282)	(0,1231)	(0,1243)	(0,1207)	(0,1203)	(0,2119)	(0,1239)	(0,1264)	(0,1305)	(0,1346)	(0,1335)
	-0,4759 ***	-0,4139 ***	-0,3633 ***	-0,3560 ***	-0,3166 ***	-0,3156 ***	-0,4827 ***	-0,2958 ***	-0,2617 ***	-0,2471 ***	-0,2039 ***	-0,1997 ***
<i>dUUQA</i>	(0,0933)	(0,0879)	(0,0849)	(0,0856)	(0,0837)	(0,0833)	(0,1047)	(0,0765)	(0,0715)	(0,0761)	(0,0708)	(0,0706)
	-0,4336 ***	-0,3735 ***	-0,3456 ***	-0,3383 ***	-0,3104 ***	-0,3091 ***	-0,3726 ***	-0,1884 **	-0,1637 **	-0,1566 **	-0,1245 *	-0,1246 *
	(0,0813)	(0,0765)	(0,0739)	(0,0747)	(0,0732)	(0,0728)	(0,0990)	(0,0748)	(0,0740)	(0,0724)	(0,0714)	(0,0704)
Les années												
<i>d1997</i>	-0,0225	-0,0074	-0,0483	-0,0904	-0,1178 *	-0,1106 *	0,3431 ***	0,2911 ***	0,1860 **	0,1887 **	0,0950	0,1027
	(0,0642)	(0,0639)	(0,0625)	(0,0660)	(0,0644)	(0,0644)	(0,0917)	(0,0819)	(0,0770)	(0,0799)	(0,0764)	(0,0761)
<i>d1998</i>	-0,2223 ***	-0,2217 ***	-0,2382 ***	-0,2362 ***	-0,2314 ***	-0,2236 ***	-0,2792 ***	-0,2634 ***	-0,2895 ***	-0,2432 ***	-0,2418 ***	-0,2295 ***
	(0,0535)	(0,0534)	(0,0533)	(0,0534)	(0,0535)	(0,0536)	(0,0608)	(0,0630)	(0,0635)	(0,0625)	(0,0623)	(0,0628)
<i>d1999</i>	-0,2537 ***	-0,2598 ***	-0,2623 ***	-0,2866 ***	-0,2661 ***	-0,2680 ***	-0,3368 ***	-0,3111 ***	-0,3236 ***	-0,3141 ***	-0,2974 ***	-0,2937 ***
	(0,0551)	(0,0549)	(0,0547)	(0,0547)	(0,0548)	(0,0548)	(0,0618)	(0,0632)	(0,0632)	(0,0625)	(0,0621)	(0,0625)
<i>d2000</i>	-0,4168 ***	-0,3935 ***	-0,4119 ***	-0,4137 ***	-0,4080 ***	-0,4009 ***	-0,4953 ***	-0,4116 ***	-0,4424 ***	-0,3766 ***	-0,3775 ***	-0,3683 ***
	(0,0577)	(0,0573)	(0,0570)	(0,0578)	(0,0578)	(0,0578)	(0,0647)	(0,0649)	(0,0648)	(0,0663)	(0,0656)	(0,0659)
<i>d2001</i>	-0,3483 ***	-0,3047 ***	-0,3332 ***	-0,3089 ***	-0,3017 ***	-0,3014 ***	-0,4123 ***	-0,2933 ***	-0,3425 ***	-0,2134 ***	-0,2106 ***	-0,2087 ***
	(0,0591)	(0,0585)	(0,0582)	(0,0612)	(0,0611)	(0,0611)	(0,0649)	(0,0637)	(0,0634)	(0,0692)	(0,0694)	(0,0692)
<i>d2002</i>	-0,4333 ***	-0,3728 ***	-0,3793 ***	-0,3525 ***	-0,3275 ***	-0,3252 ***	-0,4981 ***	-0,3283 ***	-0,3575 ***	-0,2252 ***	-0,1959 ***	-0,1894 **
	(0,0628)	(0,0620)	(0,0613)	(0,0654)	(0,0653)	(0,0653)	(0,0699)	(0,0673)	(0,0676)	(0,0741)	(0,0739)	(0,0738)
<i>d2003</i>	-0,3960 ***	-0,3308 ***	-0,3304 ***	-0,3024 ***	-0,2717 ***	-0,2745 ***	-0,4512 ***	-0,2877 ***	-0,3152 ***	-0,1845 **	-0,1479 *	-0,1488 **
	(0,0651)	(0,0640)	(0,0631)	(0,0672)	(0,0672)	(0,0671)	(0,0724)	(0,0685)	(0,0689)	(0,0748)	(0,0762)	(0,0759)
<i>d2004</i>	-0,3661 ***	-0,2980 ***	-0,2785 ***	-0,2503 ***	-0,2134 ***	-0,2136 ***	-0,3929 ***	-0,2135 ***	-0,2283 ***	-0,1301 *	-0,0839	-0,0845
	(0,0684)	(0,0668)	(0,0657)	(0,0689)	(0,0687)	(0,0686)	(0,0748)	(0,0717)	(0,0716)	(0,0747)	(0,0753)	(0,0751)
<i>d2005</i>	-0,2958 ***	-0,2240 ***	-0,1963 ***	-0,1475 **	-0,1036	-0,1067	-0,2733 ***	-0,1120	-0,1219	-0,0164	0,0421	0,0399
	(0,0722)	(0,0703)	(0,0688)	(0,0731)	(0,0728)	(0,0726)	(0,0819)	(0,0766)	(0,0765)	(0,0813)	(0,0824)	(0,0824)
Les résidus												
<i>résidus<sub>it</sub></i>	-0,0623 ***	-0,0663 ***	-0,0466 ***	-0,0491 ***	-0,0325 **	-0,0336 **	-0,2168 ***	-0,1912 ***	-0,1506 ***	-0,1709 ***	-0,1308 ***	-0,1296 ***
	(0,0155)	(0,0153)	(0,0142)	(0,0160)	(0,0149)	(0,0148)	(0,0298)	(0,0252)	(0,0237)	(0,0242)	(0,0233)	(0,0230)
constante												
Constante	1,6480 ***	1,5411 ***	1,6318 ***	1,2716 ***	1,1813 ***	1,2011 ***	-0,5671 **	-0,6113 ***	-0,3025	-1,0511 ***	-1,1370 ***	-1,0866 ***
	(0,1536)	(0,1516)	(0,1452)	(0,2054)	(0,2056)	(0,2054)	(0,2439)	(0,2037)	(0,1969)	(0,2969)	(0,2928)	(0,2863)
<i>ln(α)</i>												
<i>ln(α)</i>							-0,5848 ***	-0,8544 ***	-0,9196 ***	-0,9356 ***	-0,9761 ***	-0,9895 ***
							(0,0538)	(0,0553)	(0,0533)	(0,0529)	(0,0538)	(0,0543)
<i>ln(r)</i>												
<i>ln(r)</i>	2,4052 ***	2,5413 ***	2,6318 ***	2,6376 ***	2,6888 ***	2,7039 ***						
	(0,0797)	(0,0814)	(0,0826)	(0,0831)	(0,0838)	(0,0842)						
<i>ln(s)</i>												
<i>ln(s)</i>	1,1839 ***	1,3658 ***	1,4730 ***	1,4617 ***	1,5400 ***	1,5548 ***						
	(0,0661)	(0,0726)	(0,0765)	(0,0765)	(0,0802)	(0,0807)						
Statistiques												
Nb observations	5710	5710	5710	5710	5710	5710	5710	5710	5710	5710	5710	5710
Nb groupes	906	906	906	906	906	906						
Nb Clusters							906	906	906	906	906	906
df_m	20	21	24	26	29	30	20	21	24	26	29	30
k	23	24	27	29	32	33	22	23	26	28	31	32
k_aux	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1

Deuxièmes équations de la méthode 2SRI (Avec endogénéité)												
nbarticle <sub>it</sub>	Modèles en Panel 2SRI						Modèles avec mesures répétées 2SRI					
	xt2sri1	xt2sri2	xt2sri3	xt2sri4	xt2sri5	xt2sri6	reg2sri1	reg2sri2	reg2sri3	reg2sri4	reg2sri5	reg2sri6
k_eq	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2
k_eq_model	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
k_dv	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
rank	23	24	27	29	32	33	22	23	26	28	31	32
ll	-11043,6	-11007,8	-10976,1	-10963,4	-10952,7	-10947,1	-11793,6	-11426,3	-11367,5	-11350,7	-11309,9	-11297,9
ll_0							-12150,6	-12150,6	-12150,6	-12150,6	-12150,6	-12150,6
ll_c	-11900,2	-11622,9	-11497,7	-11504,1	-11420,5	-11401						
χ <sup>2</sup>	221,986	3 2 0 , 3	397,002	419,868	447,592	463,048	318,557	5 7 1 , 7 6	727,029	6 9 3 , 1 7	972,343	5477,35
χ <sub>c</sub> <sup>2</sup>	1713,15	1230,3	1043,16	1081,38	935,453	907,861						
aic	22133,3	22063,6	22006,2	21984,8	21969,4	21960,2	23631,2	22898,6	22787,1	22757,4	22681,7	22659,8
bic	22286,2	22223,2	22185,7	22177,7	22182,2	22179,6	23777,5	23051,5	2 2 9 6 0	22943,6	22887,9	22872,6
g_min	1	1	1	1	1	1						
g_avg	6,30243	6,30243	6,30243	6,30243	6,30243	6,30243						
g_max	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0						
r	11,0812	12,6961	13,8989	13,9796	14,7133	14,938						
s	3,26706	3,9189	4,36222	4,31338	4,6645	4,73414						
p	4,79E-36	2,31E-55	3,10E-69	1,09E-72	1,56E-76	4,38E-79	1,29E-55	1,37E-107	5,08E-138	1,96E-129	6,01E-186	0
ic	5	5	6	6	6	7	3	4	4	4	4	4
rc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
α							0,557219	0,425542	0,398662	0,392356	0,376781	0,37177

Note : \*\*\*, \*\* et \* indique un taux de signification à 1 %, 5 % et 10 % respectivement. Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

## ANNEXE C : RÉSULTATS DES RÉGRESSIONS (LE NOMBRE DE CITATIONS)

### Nombre de citations : Sans séparation des variables de financements

Tableau C.1 Résultats des modèles sans endogénéité

<i>nbcit</i> <sub>it</sub>	Modèles sans endogénéité											
	Modèles en Panel						Modèles en regroupement cluster					
	xtnbreg1	xtnbreg2	xtnbreg3	xtnbreg4	xtnbreg5	xtnbreg6	nbreg1	nbreg2	nbreg3	nbreg4	nbreg5	nbreg6
$\ln(totsubvmoyan3_{it-1})$	0,0272 *** (0,0058)	0,0256 *** (0,0057)	0,0172 *** (0,0057)	-0,0941 *** (0,0173)	-0,0887 *** (0,0172)	-0,0893 *** (0,0171)	0,0341 *** (0,0091)	0,0305 *** (0,0092)	0,0266 *** (0,0092)	-0,2159 *** (0,0348)	-0,2065 *** (0,0343)	-0,2027 *** (0,0343)
$(\ln(totsubvmoyan3_{it-1}))^2$				0,0087 *** (0,0013)	0,0082 *** (0,0013)	0,0083 *** (0,0013)				0,0194 *** (0,0027)	0,0183 *** (0,0026)	0,0180 *** (0,0026)
$\ln(totcontmoyan3_{it-1})$	0,0165 *** (0,0034)	0,0169 *** (0,0034)	0,0143 *** (0,0035)	0,0074 (0,0162)	-0,0099 (0,0166)	-0,0134 (0,0168)	0,0079 (0,0082)	0,0081 (0,0074)	0,0016 (0,0087)	-0,0584 * (0,0331)	-0,0520 (0,0327)	-0,0567 * (0,0312)
$(\ln(totcontmoyan3_{it-1}))^2$				0,0002 (0,0015)	0,0019 (0,0015)	0,0020 (0,0016)				0,0049 (0,0032)	0,0042 (0,0031)	0,0043 (0,0030)
<i>nbbrevet</i> <sub>it-1</sub>	0,0349 *** (0,0054)	-0,0165 *** (0,0055)	0,0428 *** (0,0095)	0,0546 *** (0,0136)	0,0392 *** (0,0146)	0,0724 *** (0,0189)	0,0623 ** (0,0290)	0,0209 (0,0249)	0,0411 * (0,0226)	0,0617 ** (0,0268)	0,0316 (0,0280)	0,0710 ** (0,0303)
<i>nbbrevet</i> <sub>it-1</sub> <sup>2</sup>				-0,0016 *** (0,0003)	-0,0002 (0,0007)	-0,0015 (0,0011)				-0,0023 ** (0,0010)	-0,0003 (0,0009)	-0,0015 (0,0009)
$10^3 \times betcentind3_{it-2}$		0,0229 *** (0,0011)	0,1184 *** (0,0102)	0,0215 *** (0,0012)	0,1208 *** (0,0104)	0,1170 *** (0,0104)		0,0496 *** (0,0062)	0,1781 *** (0,0269)	0,0393 *** (0,0055)	0,1693 *** (0,0247)	0,1755 *** (0,0229)
$10^3 \times cliquind23_{it-2}$	-0,0122 *** (0,0029)	-0,0110 *** (0,0029)	-0,0083 *** (0,0029)	0,0138 (0,0341)	0,0750 ** (0,0357)	0,0635 * (0,0359)	-0,0259 *** (0,0070)	-0,0201 *** (0,0063)	-0,0174 *** (0,0062)	0,2113 ** (0,0887)	0,2975 *** (0,0849)	0,2861 *** (0,0846)
$(10^3 \times betcentind3_{it-2})^2$				-0,0008 (0,0011)	-0,0028 (0,0012)	-0,0024 * (0,0012)				-0,0078 *** (0,0030)	-0,0106 *** (0,0028)	-0,0102 *** (0,0028)
<i>Age</i> <sub>it</sub>			0,0245 *** (0,0049)	0,0682 *** (0,0203)	0,0688 *** (0,0202)	0,0673 *** (0,0202)	0,0331 *** (0,0112)	0,0120 (0,0107)	0,0068 (0,0104)	0,0535 (0,0376)	0,0590 (0,0374)	0,0599 (0,0374)
<i>Age</i> <sub>it</sub> <sup>2</sup>				-0,0018 ** (0,0008)	-0,0020 ** (0,0008)	-0,0020 * (0,0008)				-0,0022 (0,0015)	-0,0026 * (0,0015)	-0,0027 * (0,0015)
Les effets croisés												
$(10^3 \times betcentind3_{it-2}) \times$ $(10^3 \times cliquind23_{it-2})$			-0,0157 *** (0,0018)		-0,0164 *** (0,0018)	-0,0155 *** (0,0018)			-0,0226 *** (0,0042)		-0,0226 *** (0,0038)	-0,0234 *** (0,0035)
$(10^3 \times betcentind3_{it-2}) \times$ <i>(nbbrevet</i> <sub>it-1</sub> )			-0,0004 *** (0,0001)		-0,0003 (0,0002)	-0,0026 *** (0,0008)			-0,0008 *** (0,0002)		-0,0006 *** (0,0002)	-0,0056 *** (0,0011)
$(10^3 \times betcentind3_{it-2}) \times$ $\ln(totcontmoyan3_{it-1})$			0,0001 (0,0002)		-0,0001 (0,0002)	0,0005 * (0,0003)			0,0014 (0,0013)		0,0007 (0,0008)	0,0014 ** (0,0006)
$(10^3 \times betcentind3_{it-2}) \times$ <i>(nbbrevet</i> <sub>it-1</sub> ) <sup>2</sup>						0,0000 *** (0,0000)						0,0001 *** (0,0000)
Les universités												
<i>dULaval</i>	-0,2912 *** (0,0531)	-0,2680 *** (0,0523)	-0,2138 *** (0,0518)	-0,2462 *** (0,0519)	-0,2007 *** (0,0515)	-0,1954 *** (0,0515)	-0,8378 *** (0,1272)	-0,5863 *** (0,1127)	-0,5272 *** (0,1094)	-0,5262 *** (0,1070)	-0,4629 *** (0,1031)	-0,4611 *** (0,1026)
<i>dUMontréal</i>	-0,3874 *** (0,0501)	-0,3311 *** (0,0496)	-0,2992 *** (0,0493)	-0,3105 *** (0,0491)	-0,2758 *** (0,0491)	-0,2782 *** (0,0491)	-0,7750 *** (0,1346)	-0,5133 *** (0,1201)	-0,4690 *** (0,1180)	-0,4914 *** (0,1093)	-0,4428 *** (0,1061)	-0,4430 *** (0,1057)
<i>dUConcordia</i>	-0,4960 ***	-0,5920 ***	-0,4964 ***	-0,4985 ***	-0,4479 ***	-0,4486 ***	-1,1189 ***	-0,9378 ***	-0,8334 ***	-0,7367 ***	-0,6515 ***	-0,6474 ***

Modèles sans endogénéité												
<i>nbcit5<sub>it</sub></i>	Modèles en Panel						Modèles en regroupement cluster					
	xtnbreg1	xtnbreg2	xtnbreg3	xtnbreg4	xtnbreg5	xtnbreg6	nbreg1	nbreg2	nbreg3	nbreg4	nbreg5	nbreg6
<i>dUSHerbrooke</i>	(0,1133) -0,4195 *** (0,0686)	(0,1123) -0,3714 *** (0,0677)	(0,1101) -0,3684 *** (0,0673)	(0,1121) -0,3648 *** (0,0677)	(0,1101) -0,3277 *** (0,0672)	(0,1101) -0,3306 *** (0,0671)	(0,1923) -1,1523 *** (0,1468)	(0,2014) -0,8954 *** (0,1317)	(0,2034) -0,8394 *** (0,1312)	(0,2075) -0,7471 *** (0,1277)	(0,2047) -0,6858 *** (0,1263)	(0,2055) -0,6803 *** (0,1258)
<i>dUUQA</i>	(0,0605) -0,5446 *** (0,0598)	(0,0598) -0,4873 *** (0,0598)	(0,0598) -0,4723 *** (0,0598)	(0,0607) -0,4631 *** (0,0607)	(0,0604) -0,4144 *** (0,0604)	(0,0603) -0,4144 *** (0,0603)	(0,1472) -1,1296 *** (0,1472)	(0,1341) -0,8518 *** (0,1341)	(0,1329) -0,7878 *** (0,1329)	(0,1316) -0,6851 *** (0,1316)	(0,1290) -0,6303 *** (0,1290)	(0,1287) -0,6291 *** (0,1287)
Les années												
<i>d1997</i>	-0,0648 (0,0785)	-0,0600 (0,0779)	-0,0773 (0,0784)	-0,1655 ** (0,0791)	-0,1422 * (0,0791)	-0,1330 * (0,0791)	-0,0814 (0,1116)	-0,0723 (0,1163)	-0,0776 (0,1149)	-0,2423 ** (0,1085)	-0,2328 ** (0,1082)	-0,2202 ** (0,1079)
<i>d1998</i>	-0,1583 ** (0,0775)	-0,1658 ** (0,0769)	-0,2107 *** (0,0769)	-0,2130 *** (0,0771)	-0,1979 ** (0,0769)	-0,1846 * * (0,0770)	-0,2336 ** (0,1180)	-0,1773 (0,1263)	-0,2056 (0,1258)	-0,1455 (0,1334)	-0,1474 (0,1358)	-0,1373 (0,1358)
<i>d1999</i>	-0,1402 * (0,0773)	-0,1332 * (0,0767)	-0,1696 ** (0,0769)	-0,2394 *** (0,0773)	-0,1783 ** (0,0770)	-0,1738 * * (0,0770)	-0,2460 ** (0,1165)	-0,2257 * (0,1220)	-0,2394 ** (0,1216)	-0,2992 ** (0,1198)	-0,2852 ** (0,1226)	-0,2821 ** (0,1226)
<i>d2000</i>	-0,2257 *** (0,0772)	-0,1868 ** (0,0767)	-0,3045 *** (0,0775)	-0,3133 *** (0,0785)	-0,3058 *** (0,0783)	-0,2857 *** (0,0785)	-0,3664 *** (0,1134)	-0,2833 ** (0,1172)	-0,3317 *** (0,1185)	-0,2767 ** (0,1241)	-0,2941 ** (0,1273)	-0,2900 ** (0,1273)
<i>d2001</i>	-0,1927 ** (0,0761)	-0,1301 * (0,0757)	-0,2980 *** (0,0775)	-0,2741 *** (0,0803)	-0,2819 *** (0,0803)	-0,2749 *** (0,0803)	-0,2912 ** (0,1340)	-0,1442 (0,1345)	-0,2246 * (0,1325)	-0,1127 (0,1460)	-0,1172 (0,1472)	-0,1151 (0,1472)
<i>d2002</i>	-0,2437 *** (0,0768)	-0,1703 ** (0,0765)	-0,3373 *** (0,0791)	-0,3323 *** (0,0836)	-0,3098 *** (0,0835)	-0,2997 *** (0,0836)	-0,4383 *** (0,1320)	-0,2027 (0,1313)	-0,2398 * (0,1309)	-0,1556 (0,1501)	-0,1185 (0,1512)	-0,1144 (0,1511)
<i>d2003</i>	-0,1484 ** (0,0757)	-0,0698 (0,0753)	-0,2458 *** (0,0793)	-0,2561 *** (0,0836)	-0,2164 *** (0,0837)	-0,2136 * * (0,0837)	-0,2795 ** (0,1369)	-0,0662 (0,1357)	-0,1216 (0,1342)	-0,0193 (0,1607)	0,0087 (0,1613)	0,0088 (0,1612)
<i>d2004</i>	-0,0626 (0,0750)	0,0073 (0,0747)	-0,1663 ** (0,0801)	-0,1840 ** (0,0838)	-0,1258 (0,0838)	-0,1213 (0,0838)	-0,1195 (0,1368)	0,1162 (0,1351)	0,0848 (0,1339)	0,1412 (0,1520)	0,1944 (0,1538)	0,1922 (0,1536)
<i>d2005</i>	-0,0460 (0,0743)	0,0113 (0,0738)	-0,1917 ** (0,0810)	-0,2035 ** (0,0861)	-0,1410 (0,0860)	-0,1430 * (0,0861)	-0,3253 ** (0,1472)	-0,0882 (0,1461)	-0,1283 (0,1440)	-0,0014 (0,1691)	0,0412 (0,1690)	0,0428 (0,1689)
Constante	-0,8670 *** (0,0944)	-1,0012 *** (0,0937)	-1,2140 *** (0,0994)	-1,3209 *** (0,2051)	-1,6365 *** (0,2107)	-1,5972 *** (0,2112)	4,2931 *** (0,1683)	3,9803 *** (0,1686)	4,0168 *** (0,1665)	3,1651 *** (0,4844)	2,7463 *** (0,4779)	2,7751 *** (0,4771)
<i>ln(α)</i>							1,2475 *** (0,0306)	1,2098 *** (0,0304)	1,2002 *** (0,0304)	1,1883 *** (0,0309)	1,1801 *** (0,0308)	1,1787 *** (0,0309)
<i>ln(r)</i>	0,5683 *** (0,0768)	0,7396 *** (0,0826)	0,8789 *** (0,0894)	0,8360 *** (0,0873)	0,9615 *** (0,0940)	0,9641 *** (0,0940)						
<i>ln(s)</i>	4,8999 *** (0,1159)	5,1435 *** (0,1200)	5,3397 *** (0,1260)	5,2825 *** (0,1239)	5,4544 *** (0,1304)	5,4557 *** (0,1303)						
Statistiques												
Nb observations	5739	5739	5739	5739	5739	5739	5739	5739	5739	5739	5739	5739
Nb groupes	907	907	907	907	907	907						
Nb Clusters							907	907	907	907	907	907
df_m	18	19	23	25	28	29	19	20	23	25	28	29
k	21	22	26	28	31	32	21	22	25	27	30	31
k_aux	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
k_eq	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2
k_eq_model	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
k_dv	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
rank	21	22	26	28	31	32	21	22	25	27	30	31
ll	-25454,3	-25341	-25253,3	-25279,2	-25226,7	-25220,5	-25731,7	-25623,9	-25596,5	-25563	-25539,7	-25535,8



Modèles sans endogénéité												
<i>nbcit5<sub>it</sub></i>	Modèles en Panel						Modèles en regroupement cluster					
	xtnbreg1	xtnbreg2	xtnbreg3	xtnbreg4	xtnbreg5	xtnbreg6	nbreg1	nbreg2	nbreg3	nbreg4	nbreg5	nbreg6
ll_0	-25771,6	-25598,8	-25462,8	-25504,1	-25411,8	-25405,9	-25939,7	-25939,7	-25939,7	-25939,7	-25939,7	-25939,7
ll_c	246,221	698,532	969,44	833,158	1021,32	1030,23	163,223	279,395	317,373	444,737	603,005	1072,54
$\chi^2$	634,584	515,571	419,117	449,821	370,193	370,796						
aic	50950,6	50726	50558,6	50614,4	50515,4	50505	51505,3	51291,8	51242,9	51179,9	51139,4	51133,6
bic	51090,3	50872,4	50731,6	50800,7	50721,7	50718	51645,1	51438,2	51409,3	51359,6	51339	51339,9
g_min	1	1	1	1	1	1						
g_avg	6,32745	6,32745	6,32745	6,32745	6,32745	6,32745						
g_max	10	10	10	10	10	10						
r	1,76521	2,09499	2,40814	2,30723	2,6156	2,62243						
s	134,274	171,32	208,442	196,867	233,796	234,092						
p	4,78E-42	7,35E-136	4,17E-190	1,21E-159	4,42E-197	3,52E-198	5,98E-25	1,28E-47	1,39E-53	2,02E-78	3,27E-109	3,93E-207
ic	10	10	9	13	10	19	3	4	4	4	4	4
rc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$\alpha$							3,48156	3,35294	3,32064	3,2816	3,25458	3,25005

Note : \*\*\*, \*\* et \* indique un taux de signification à 1 %, 5 % et 10 % respectivement. Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

Premières équations de la méthode 2SRI (avec endogénéité)												
	Modèles en Panel 2SRI						Modèles en regroupement cluster 2SRI					
$\ln(totsubvmoyan_{3it})$	xt1sri1	xt1sri2	xt1sri3	xt1sri4	xt1sri5	xt1sri6	reg1sri1	reg1sri2	reg1sri3	reg1sri4	reg1sri5	reg1sri6
$nbarticlemoyan_{3it-2}$	0,0479 ** (0,0243)	0,0740 ** (0,0309)	0,0572 * (0,0327)	0,0698 ** (0,0310)	0,0491 (0,0330)	0,0497 (0,0330)	0,1187 *** (0,0087)	0,1166 *** (0,0087)	0,1152 *** (0,0093)	0,0911 ** (0,0420)	0,0943 ** (0,0406)	0,0967 * (0,0408)
$\ln(totcontmoyan_{3it-1})$	0,0975 *** (0,0096)	0,0971 *** (0,0096)	0,0942 *** (0,0102)	0,0896 ** (0,0449)	0,0904 ** (0,0449)	0,0921 ** (0,0450)	0,0226 (0,0206)	0,0421 (0,0273)	-0,0014 (0,0260)	-0,0172 (0,0372)	-0,0105 (0,0424)	-0,0270 (0,0487)
$(\ln(totcontmoyan_{3it-1}))^2$				0,0004 (0,0042)	-0,0001 (0,0043)	-0,0001 (0,0043)				0,0023 (0,0039)	0,0017 (0,0038)	0,0016 (0,0038)
$nbbrevet_{3it-1}$	0,0318 (0,0236)	0,0394 (0,0243)	0,0095 (0,0328)	-0,0094 (0,0422)	-0,0103 (0,0456)	-0,0246 (0,0509)		-0,0258 *** (0,0079)	0,0220 (0,0380)	-0,0265 *** (0,0081)	0,0009 (0,0385)	0,0003 (0,0384)
$nbbrevet_{3it-1}^2$				0,0013 (0,0010)	0,0010 (0,0020)	0,0014 (0,0021)				0,0018 ** (0,0008)	0,0008 (0,0015)	0,0014 (0,0016)
$10^3x betcentind_{3it-2}$		-0,0093 (0,0069)	0,0324 (0,0353)	-0,0152 ** (0,0071)	0,0315 (0,0358)	0,0314 (0,0358)	0,0913 *** (0,0200)	0,1646 *** (0,0281)	0,1497 *** (0,0310)	0,1806 *** (0,0278)	0,1662 *** (0,0308)	0,1673 *** (0,0308)
$10^3x cliquind_{23it-2}$	0,0015 (0,0064)	0,0024 (0,0064)	0,0021 (0,0064)	-0,0525 (0,0909)	-0,0274 (0,0934)	-0,0235 (0,0936)	-0,0036 (0,0070)	0,0000 (0,0071)	-0,0002 (0,0071)	-0,2814 *** (0,0996)	-0,2634 ** (0,1043)	-0,2591 * (0,1051)
$(10^3xbetcentind_{3it-2})^2$				0,0019 (0,0031)	0,0010 (0,0031)	0,0009 (0,0032)				0,0095 *** (0,0034)	0,0089 ** (0,0035)	0,0087 * (0,0036)
$Age_i$	0,1775 *** (0,0204)	0,1769 *** (0,0203)	0,1776 *** (0,0204)	0,5730 *** (0,0494)	0,5756 *** (0,0494)	0,5758 *** (0,0494)	0,1356 *** (0,0143)	0,1343 *** (0,0143)	0,1351 *** (0,0143)	0,3638 *** (0,0662)	0,3662 *** (0,0662)	0,3668 *** (0,0662)
$Age_i^2$				-0,0162 *** (0,0019)	-0,0164 *** (0,0019)	-0,0164 *** (0,0019)				-0,0093 *** (0,0025)	-0,0094 *** (0,0025)	-0,0094 *** (0,0025)
$CodeCHaire$	0,5703 *** (0,0952)	0,5683 *** (0,0947)	0,5675 *** (0,0947)	0,5712 *** (0,0945)	0,5714 *** (0,0946)	0,5710 *** (0,0947)	0,3990 *** (0,0548)	0,3965 *** (0,0544)	0,3970 *** (0,0544)	0,3931 *** (0,0539)	0,3938 *** (0,0539)	0,3935 *** (0,0539)
$\ln(totsubvmoyan_{3univ_{it-1}})$	1,7939 *** (0,1124)	1,7866 *** (0,1125)	1,7769 *** (0,1125)	1,7172 *** (0,1121)	1,7110 *** (0,1121)	1,7101 *** (0,1121)	1,5175 *** (0,1780)	1,4960 *** (0,1764)	1,4855 *** (0,1758)	1,4714 *** (0,1743)	1,4680 *** (0,1741)	1,4674 *** (0,1741)
Les effets croisés												
$(10^3xbetcentind_{3it-2}) *$			-0,0072 (0,0054)		-0,0078 (0,0055)	-0,0079 (0,0055)			-0,0084 (0,0060)		-0,0048 (0,0061)	-0,0048 (0,0061)
$(10^3xcliquind_{23it-2}) *$			0,0004 (0,0003)		0,0001 (0,0006)	0,0016 (0,0025)			0,0007 *** (0,0002)		0,0003 (0,0004)	0,0020 (0,0023)
$(10^3xbetcentind_{3it-2}) *$			0,0010 (0,0008)		0,0012 (0,0008)	0,0009 (0,0009)			0,0006 (0,0006)		0,0008 (0,0006)	0,0005 (0,0008)
$\ln(totcontmoyan_{3it-1})$												
$(10^3xbetcentind_{3it-2}) *$												
$(nbbrevet_{3it-1}^2) *$												
Les universités												
dULaval	-0,1296 (0,2501)	-0,1264 (0,2488)	-0,1159 (0,2491)	-0,1534 (0,2483)	-0,1403 (0,2489)	-0,1418 (0,2490)	0,0211 (0,1520)	0,0240 (0,1512)	0,0303 (0,1517)	0,0355 (0,1514)	0,0388 (0,1519)	0,0370 (0,1520)
dUMontréal	-0,2151 (0,2343)	-0,2196 (0,2331)	-0,2041 (0,2334)	-0,2148 (0,2328)	-0,2027 (0,2333)	-0,2018 (0,2334)	0,0291 (0,1458)	0,0194 (0,1452)	0,0306 (0,1453)	0,0567 (0,1464)	0,0585 (0,1471)	0,0590 (0,1471)
dUConcordia	0,4084 (0,4494)	0,4377 (0,4479)	0,4667 (0,4482)	0,3722 (0,4469)	0,3961 (0,4475)	0,3958 (0,4477)	0,3853 (0,4120)	0,4341 (0,4000)	0,4566 (0,3967)	0,4465 (0,3965)	0,4590 (0,3954)	0,4597 (0,3951)
dUSHerbrooke	0,2543 (0,3205)	0,2542 (0,3188)	0,2579 (0,3190)	0,2254 (0,3182)	0,2346 (0,3188)	0,2340 (0,3189)	0,3165 * (0,1768)	0,3182 * (0,1765)	0,3183 * (0,1764)	0,3246 * (0,1782)	0,3241 * (0,1781)	0,3241 * (0,1783)
dUUQA	-0,1840 (0,2780)	-0,1890 (0,2766)	-0,1784 (0,2770)	-0,2777 (0,2764)	-0,2664 (0,2770)	-0,2663 (0,2771)	-0,1728 (0,1718)	-0,1921 (0,1719)	-0,1812 (0,1727)	-0,1864 (0,1721)	-0,1840 (0,1732)	-0,1842 (0,1731)
Les années												

Premières équations de la méthode 2SRI (avec endogénéité)												
ln (totsubvmoyan3 <sub>it</sub> )	Modèles en Panel 2SRI						Modèles en regroupement cluster 2SRI					
	xt1sri1	xt1sri2	xt1sri3	xt1sri4	xt1sri5	xt1sri6	reg1sri1	reg1sri2	reg1sri3	reg1sri4	reg1sri5	reg1sri6
d1997	-2,7263 *** (0,1688)	-2,7309 *** (0,1689)	-2,7233 *** (0,1690)	-2,7411 *** (0,1679)	-2,7380 *** (0,1679)	-2,7400 *** (0,1680)	-2,7881 *** (0,2320)	-2,7891 *** (0,2316)	-2,7759 *** (0,2312)	-2,7904 *** (0,2312)	-2,7893 *** (0,2313)	-2,7925 *** (0,2314)
d1998	-0,2653 (0,1728)	-0,2751 (0,1730)	-0,2744 (0,1731)	-0,2898 * (0,1728)	-0,2899 * (0,1728)	-0,2920 * (0,1729)	-0,3696 ** (0,1714)	-0,3804 ** (0,1715)	-0,3743 ** (0,1716)	-0,4436 ** (0,1719)	-0,4436 ** (0,1722)	-0,4477 *** (0,1726)
d1999	-0,4316 ** (0,1832)	-0,4442 ** (0,1834)	-0,4332 ** (0,1837)	-0,4640 ** (0,1828)	-0,4565 ** (0,1831)	-0,4560 ** (0,1831)	-0,5248 *** (0,1819)	-0,5413 *** (0,1816)	-0,5211 *** (0,1814)	-0,5979 *** (0,1818)	-0,5936 *** (0,1814)	-0,5953 *** (0,1815)
d2000	-0,9572 *** (0,1967)	-0,9779 *** (0,1972)	-0,9700 *** (0,1972)	-0,9760 *** (0,1985)	-0,9648 *** (0,1987)	-0,9658 *** (0,1987)	-0,9462 *** (0,2064)	-0,9851 *** (0,2062)	-0,9728 *** (0,2055)	-1,0892 *** (0,2072)	-1,0810 *** (0,2071)	-1,0851 *** (0,2071)
d2001	-1,0948 *** (0,2092)	-1,1190 *** (0,2098)	-1,1190 *** (0,2099)	-1,0890 *** (0,2168)	-1,0795 *** (0,2170)	-1,0787 *** (0,2170)	-1,1070 *** (0,2150)	-1,1507 *** (0,2152)	-1,1487 *** (0,2150)	-1,3125 *** (0,2238)	-1,3068 *** (0,2237)	-1,3084 *** (0,2237)
d2002	-1,0155 *** (0,2251)	-1,0431 *** (0,2258)	-1,0398 *** (0,2258)	-0,9686 *** (0,2352)	-0,9494 *** (0,2358)	-0,9494 *** (0,2359)	-1,0155 *** (0,2264)	-1,0659 *** (0,2265)	-1,0626 *** (0,2257)	-1,2384 *** (0,2351)	-1,2281 *** (0,2350)	-1,2306 *** (0,2350)
d2003	-1,3261 *** (0,2424)	-1,3526 *** (0,2429)	-1,3466 *** (0,2429)	-1,1936 *** (0,2523)	-1,1719 *** (0,2531)	-1,1694 *** (0,2531)	-1,3370 *** (0,2522)	-1,3798 *** (0,2511)	-1,3708 *** (0,2500)	-1,5113 *** (0,2607)	-1,4980 *** (0,2611)	-1,4980 *** (0,2611)
d2004	-1,6494 *** (0,2643)	-1,6743 *** (0,2645)	-1,6627 *** (0,2646)	-1,4019 *** (0,2719)	-1,3743 *** (0,2729)	-1,3718 *** (0,2730)	-1,6254 *** (0,2808)	-1,6640 *** (0,2795)	-1,6501 *** (0,2782)	-1,7118 *** (0,2829)	-1,6960 *** (0,2833)	-1,6958 *** (0,2833)
d2005	-1,6579 *** (0,2818)	-1,6846 *** (0,2819)	-1,6710 *** (0,2821)	-1,2901 *** (0,2914)	-1,2581 *** (0,2927)	-1,2547 *** (0,2928)	-1,7015 *** (0,2975)	-1,7411 *** (0,2960)	-1,7246 *** (0,2945)	-1,7324 *** (0,3006)	-1,7135 *** (0,3007)	-1,7126 *** (0,3007)
constante	-13,1000 *** (1,2675)	-13,0000 *** (1,2684)	-12,9000 *** (1,2695)	-14,1000 *** (1,3342)	-14,1000 *** (1,3360)	-14,2000 *** (1,3360)	-8,9794 *** (1,9770)	-8,7567 *** (1,9605)	-8,6258 *** (1,9557)	-8,5574 *** (1,9931)	-8,5877 *** (1,9986)	-8,5984 *** (1,9991)
Statistiques												
Nb observations	5724	5724	5724	5724	5724	5724	5724	5724	5724	5724	5724	5724
Nb groupes	907	907	907	907	907	907						
Nb clusters							907	907	907	907	907	907
df_m	21	22	25	26	29	30	21	22	25	26	29	30
rank	22	23	26	27	30	31	22	23	26	27	30	31
ll							-13843,8	-13834,4	-13829,8	-13812,8	-13811,5	-13811,2
ll_0							-14701,9	-14701,9	-14701,9	-14701,9	-14701,9	-14701,9
$\chi^2$	2127,23	2127,69	2133,52	2235,94	2241,37	2241,67						
aic	.	.	.	.	.	.	27731,5	27714,8	27711,6	27679,5	27683	27684,4
bic	.	.	.	.	.	.	27877,9	27867,8	27884,6	27859,2	27882,5	27890,7
g_min	1	1	1	1	1	1						
g_avg	6,31092	6,31092	6,31092	6,31092	6,31092	6,31092						
g_max	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0						
$\sigma$	3,1491	3,13828	3,13893	3,11598	3,1182	3,11917						
$\sigma_u$	2,15613	2,14027	2,14142	2,13204	2,13578	2,13697						
$\sigma_e$	2,29519	2,29522	2,29504	2,27238	2,27192	2,27213						
$\rho$	0,468789	0,465108	0,465416	0,468168	0,469142	0,469373						
$r^2$							0,259069	0,261492	0,262675	0,267051	0,26738	0,267449
$r_w^2$	0,292679	0,29209	0,292582	0,305996	0,306721	0,30673						
$r_o^2$	0,252248	0,253684	0,254698	0,255708	0,256191	0,256249						
$r_b^2$	0,130074	0,13429	0,135488	0,125074	0,124743	0,125017						
$r_a^2$							0,25634	0,258642	0,25944	0,263706	0,263649	0,263589
p	0	0	0	0	0	0						

Tableau C.3 Modèles en tenant compte de l'endogénéité (Les deuxièmes équations de la méthode 2SRI)

Deuxièmes équations de la méthode 2SRI (avec endogénéité)													
<i>nbcit5<sub>it</sub></i>	Modèles en Panel 2SRI						Modèles en regroupement cluster 2SRI						
	<i>xt2sri1</i>	<i>xt2sri2</i>	<i>xt2sri3</i>	<i>xt2sri4</i>	<i>xt2sri5</i>	<i>xt2sri6</i>	<i>reg2sri1</i>	<i>reg2sri2</i>	<i>reg2sri3</i>	<i>reg2sri4</i>	<i>reg2sri5</i>	<i>reg2sri6</i>	
$\ln(totsubvmoyan3_{it-1})$	0,1754 *** (0,0160)	0,1570 *** (0,0211)	0,1336 *** (0,0159)	0,0435 (0,0293)	0,0142 (0,0293)	0,0153 (0,0293)	0,3550 *** (0,0635)	0,3205 *** (0,0576)	0,2844 *** (0,0552)	0,0714 (0,0693)	0,0268 (0,0659)	0,0316 (0,0654)	
$(\ln(totsubvmoyan3_{it-1}))^2$				0,0075 *** (0,0013)	0,0073 *** (0,0013)	0,0074 *** (0,0013)				0,0150 *** (0,0025)	0,0150 *** (0,0025)	0,0147 *** (0,0025)	
$\ln(totcontmoyan3_{it-1})$	-0,0019 (0,0039)	0,0005 (0,0040)	0,0019 (0,0040)	-0,0073 (0,0164)	-0,0208 (0,0168)	-0,0245 (0,0170)	-0,0344 *** (0,0114)	-0,0306 *** (0,0105)	-0,0313 *** (0,0110)	-0,0783 ** (0,0320)	-0,0693 ** (0,0323)	-0,0748 ** (0,0309)	
$(\ln(totcontmoyan3_{it-1}))^2$				0,0004 (0,0015)	0,0021 (0,0015)	0,0022 (0,0016)				0,0041 (0,0031)	0,0037 (0,0030)	0,0039 (0,0029)	
<i>nbbrevet3<sub>it-1</sub></i>	0,0276 *** (0,0054)	-0,0210 *** (0,0056)	0,0424 *** (0,0094)	0,0581 *** (0,0135)	0,0418 *** (0,0146)	0,0786 *** (0,0191)	0,0478 * (0,0274)	0,0093 (0,0250)	0,0428 * (0,0229)	0,0689 *** (0,0258)	0,0386 (0,0283)	0,0816 *** (0,0308)	
<i>nbbrevet3<sub>it-1</sub></i> <sup>2</sup>				-0,0018 *** (0,0003)	-0,0003 (0,0007)	-0,0018 (0,0011)				-0,0028 *** (0,0009)	-0,0007 (0,0009)	-0,0019 ** (0,0009)	
$10^3 \times betcentind3_{it-2}$		0,0221 *** (0,0012)	0,1099 *** (0,0103)	0,0226 *** (0,0012)	0,1144 *** (0,0104)	0,1105 *** (0,0105)		0,0444 *** (0,0052)	0,1312 *** (0,0256)	0,0368 *** (0,0048)	0,1397 *** (0,0238)	0,1460 *** (0,0223)	
$10^3 \times cliquind23_{it-2}$	-0,0120 *** (0,0029)	-0,0108 *** (0,0029)	-0,0083 *** (0,0029)	0,0177 (0,0342)	0,0737 ** (0,0357)	0,0612 * (0,0359)	-0,0257 *** (0,0059)	-0,0198 *** (0,0055)	-0,0177 *** (0,0055)	0,2358 *** (0,0869)	0,3024 *** (0,0846)	0,2908 *** (0,0841)	
$(10^3 \times betcentind3_{it-2})^2$				-0,0009 (0,0012)	-0,0028 ** (0,0012)	-0,0023 * (0,0012)				-0,0086 *** (0,0029)	-0,0108 *** (0,0028)	-0,0104 *** (0,0028)	
<i>Age<sub>i</sub></i>		0,0017 (0,0064)		-0,0090 (0,0242)	0,0112 (0,0242)	0,0088 (0,0242)	-0,0186 (0,0149)	-0,0318 ** (0,0138)	-0,0313 ** (0,0133)	-0,0361 (0,0442)	-0,0167 (0,0440)	-0,0163 (0,0438)	
<i>Age<sub>i</sub></i> <sup>2</sup>				0,0004 (0,0009)	-0,0004 (0,0009)	-0,0003 (0,0009)				0,0001 (0,0016)	-0,0006 (0,0016)	-0,0007 (0,0016)	
Les effets croisés													
$(10^3 \times betcentind3_{it-2}) * (10^3 \times cliquind23_{it-2})$			-0,0142 *** (0,0018)		-0,0151 *** (0,0018)	-0,0142 *** (0,0018)			-0,0149 *** (0,0041)		-0,0177 *** (0,0038)	-0,0184 *** (0,0035)	
$(10^3 \times betcentind3_{it-2}) * (nbbrevet3_{it-1})$			-0,0005 *** (0,0001)		-0,0003 (0,0002)	-0,0029 *** (0,0008)			-0,0010 *** (0,0002)		-0,0006 *** (0,0002)	-0,0060 *** (0,0011)	
$(10^3 \times betcentind3_{it-2}) * \ln(totcontmoyan3_{it-1})$			-0,0001 (0,0002)		-0,0002 (0,0002)	0,0004 (0,0003)			0,0011 (0,0011)		0,0005 (0,0008)	0,0013 ** (0,0006)	
$(10^3 \times betcentind3_{it-2}) * (nbbrevet3_{it-1})^2$						0,0001 *** (0,0000)						0,0001 *** (0,0000)	
Les universités													
<i>dULaval</i>	-0,3813 *** (0,0537)	-0,3508 *** (0,0536)	-0,2888 *** (0,0526)	-0,3206 *** (0,0532)	-0,2587 *** (0,0530)	-0,2540 *** (0,0530)	-0,9988 *** (0,1194)	-0,7636 *** (0,1100)	-0,6960 *** (0,1093)	-0,6770 *** (0,1068)	-0,5952 *** (0,1060)	-0,5934 *** (0,1051)	
<i>dUMontréal</i>	-0,4328 *** (0,0501)	-0,3745 *** (0,0499)	-0,3434 *** (0,0495)	-0,3577 *** (0,0499)	-0,3136 *** (0,0498)	-0,3167 *** (0,0497)	-0,9155 *** (0,1213)	-0,6714 *** (0,1110)	-0,6207 *** (0,1110)	-0,6205 *** (0,1070)	-0,5555 *** (0,1062)	-0,5558 *** (0,1056)	
<i>dUConcordia</i>	-0,2896 ** (0,1159)	-0,3997 *** (0,1156)	-0,3602 *** (0,1127)	-0,3589 *** (0,1152)	-0,3452 *** (0,1133)	-0,3443 *** (0,1133)	-0,7326 *** (0,2019)	-0,6132 *** (0,2135)	-0,5768 *** (0,2133)	-0,5165 ** (0,2166)	-0,4858 ** (0,2126)	-0,4797 ** (0,2137)	
<i>dUSHerbrooke</i>	-0,5168 *** (0,0693)	-0,4618 *** (0,0685)	-0,4218 *** (0,0680)	-0,4242 *** (0,0685)	-0,3752 *** (0,0681)	-0,3791 *** (0,0680)	-1,1248 *** (0,1454)	-0,9034 *** (0,1350)	-0,8687 *** (0,1334)	-0,7714 *** (0,1322)	-0,7207 *** (0,1306)	-0,7153 *** (0,1299)	
<i>dUUQA</i>	-0,5276 *** (0,0605)	-0,4755 *** (0,0604)	-0,4335 *** (0,0595)	-0,4226 *** (0,0609)	-0,3874 *** (0,0607)	-0,3872 *** (0,0606)	-0,9779 *** (0,1401)	-0,7540 *** (0,1298)	-0,7162 *** (0,1293)	-0,6268 *** (0,1289)	-0,5886 *** (0,1275)	-0,5863 *** (0,1272)	
Les années													
<i>d1997</i>	0,2898 ***	0,2496 ***	0,2082 **	0,1487	0,0920	0,1052	0,6979 ***	0,6342 ***	0,5439 ***	0,3497 *	0,2502	0,2664	

Deuxièmes équations de la méthode 2SRI (avec endogénéité)													
<i>nbcit5<sub>it</sub></i>	Modèles en Panel 2SRI						Modèles en regroupement cluster 2SRI						
	xt2sri1	xt2sri2	xt2sri3	xt2sri4	xt2sri5	xt2sri6	reg2sri1	reg2sri2	reg2sri3	reg2sri4	reg2sri5	reg2sri6	
<i>d1998</i>	(0,0866) -0,1951 **	(0,0932) -0,2034 ***	(0,0860) -0,2132 ***	(0,0959) -0,2163 ***	(0,0960) -0,1989 ***	(0,0960) -0,1860 **	(0,2024) -0,2595 **	(0,1958) -0,1960	(0,1901) -0,2134	(0,1875) -0,1547	(0,1798) -0,1505	(0,1788) -0,1397	
<i>d1999</i>	(0,0774) -0,2415 ***	(0,0769) -0,2284 ***	(0,0769) -0,2019 ***	(0,0772) -0,2626 ***	(0,0770) -0,1971 **	(0,0771) -0,1940 **	(0,1248) -0,3700 ***	(0,1320) -0,3220 ***	(0,1301) -0,3242 ***	(0,1387) -0,3499 ***	(0,1399) -0,3271 ***	(0,1398) -0,3236 ***	
<i>d2000</i>	(0,0779) -0,3364 ***	(0,0774) -0,2961 ***	(0,0772) -0,3246 ***	(0,0775) -0,3273 ***	(0,0773) -0,3168 ***	(0,0773) -0,2961 ***	(0,1197) -0,3973 ***	(0,1223) -0,3126 ***	(0,1210) -0,3423 ***	(0,1225) -0,2782 **	(0,1243) -0,2896 **	(0,1241) -0,2836 **	
<i>d2001</i>	(0,0780) -0,3235 ***	(0,0781) -0,2577 ***	(0,0774) -0,3110 ***	(0,0787) -0,2879 ***	(0,0786) -0,2903 ***	(0,0787) -0,2834 ***	(0,1167) -0,3433 ***	(0,1199) -0,1914	(0,1201) -0,2391 *	(0,1271) -0,1142	(0,1299) -0,1110	(0,1299) -0,1072	
<i>d2002</i>	(0,0773) -0,4475 ***	(0,0777) -0,3619 ***	(0,0771) -0,3858 ***	(0,0805) -0,3892 ***	(0,0805) -0,3514 ***	(0,0806) -0,3426 ***	(0,1270) -0,5374 ***	(0,1293) -0,3188 **	(0,1285) -0,3252 **	(0,1462) -0,2140	(0,1482) -0,1672	(0,1481) -0,1616	
<i>d2003</i>	(0,0796) -0,3601 ***	(0,0799) -0,2707 ***	(0,0793) -0,2812 ***	(0,0844) -0,3075 ***	(0,0844) -0,2551 ***	(0,0845) -0,2541 ***	(0,1295) -0,3399 **	(0,1288) -0,1445	(0,1277) -0,1712	(0,1495) -0,0489	(0,1513) -0,0155	(0,1510) -0,0154	
<i>d2004</i>	(0,0787) -0,3101 ***	(0,0798) -0,2267 ***	(0,0785) -0,2047 ***	(0,0842) -0,2510 ***	(0,0845) -0,1775 **	(0,0845) -0,1747 **	(0,1354) -0,1900	(0,1337) 0,0298	(0,1315) 0,0230	(0,1598) 0,0970	(0,1616) 0,1529	(0,1614) 0,1519	
<i>d2005</i>	(0,0790) -0,3568 ***	(0,0808) -0,2804 ***	(0,0786) -0,2556 ***	(0,0847) -0,3115 ***	(0,0849) -0,2237 **	(0,0849) -0,2285 ***	(0,1324) -0,4268 ***	(0,1308) -0,1999	(0,1296) -0,2066	(0,1528) -0,0934	(0,1553) -0,0347	(0,1551) -0,0319	
<i>Les résidus</i>	(0,0808) (0,0825)	(0,0802) (0,0883)	(0,0886) (0,0887)				(0,1436) (0,1434)	(0,1422) (0,1694)	(0,1710) (0,1710)				
<i>résidus<sub>it</sub></i>	-0,1660 *** (0,0168)	-0,1476 *** (0,0216)	-0,1237 *** (0,0166)	-0,1305 *** (0,0222)	-0,0974 *** (0,0222)	-0,0990 *** (0,0223)	-0,3387 *** (0,0660)	-0,3038 *** (0,0604)	-0,2686 *** (0,0579)	-0,2430 *** (0,0594)	-0,1999 *** (0,0560)	-0,2009 *** (0,0555)	
Constante	-2,1450 *** (0,1612)	-2,1411 *** (0,1719)	-2,0003 *** (0,1589)	-1,9156 *** (0,2294)	-2,0621 *** (0,2323)	-2,0258 *** (0,2325)	1,7309 *** (0,5175)	1,6857 *** (0,4764)	1,9715 *** (0,4611)	1,4383 ** (0,6608)	1,3960 ** (0,6304)	1,4182 ** (0,6271)	
<i>ln(α)</i>							1,2274 *** (0,0301)	1,1930 *** (0,0302)	1,1876 *** (0,0302)	1,1778 *** (0,0308)	1,1730 *** (0,0308)	1,1715 *** (0,0308)	
<i>ln(r)</i>	0,6255 *** (0,0786)	0,7892 *** (0,0844)	0,9080 *** (0,0904)	0,8659 *** (0,0885)	0,9773 *** (0,0946)	0,9798 *** (0,0947)							
<i>ln(s)</i>	4,9900 *** (0,1161)	5,2157 *** (0,1204)	5,3771 *** (0,1264)	5,3209 *** (0,1246)	5,4722 *** (0,1307)	5,4730 *** (0,1305)							
Statistiques													
Nb observations	5724	5724	5724	5724	5724	5724	5724	5724	5724	5724	5724	5724	
Nb groupes	907	907	907	907	907	907							
Nb Clusters							907	907	907	907	907	907	
df_m	19	21	23	26	29	30	20	21	24	26	29	30	
k	22	24	26	29	32	33	22	23	26	28	31	32	
k_aux	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
k_eq	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	
k_eq_model	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
k_dv	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
rank	22	24	26	29	32	33	22	23	26	28	31	32	
ll	-25330,4	-25223,8	-25162,3	-25186,6	-25141,3	-25134,5	-25601,7	-25504,1	-25488,6	-25461,3	-25447,7	-25443,6	
ll_0							-25861,9	-25861,9	-25861,9	-25861,9	-25861,9	-25861,9	
ll_c	-25631,2	-25468	-25365,1	-25402,5	-25322,4	-25315,9							
$\chi^2$	347,73	776,925	1018,66	872,856	1053,23	1061,89	229,981	342,584	392,704	464,13	616,453	1152,75	

Deuxièmes équations de la méthode 2SRI (avec endogénéité)												
<i>nbcit5<sub>it</sub></i>	Modèles en Panel 2SRI						Modèles en regroupement cluster 2SRI					
	xt2sri1	xt2sri2	xt2sri3	xt2sri4	xt2sri5	xt2sri6	reg2sri1	reg2sri2	reg2sri3	reg2sri4	reg2sri5	reg2sri6
$\chi^2_c$	601,716	488,377	405,592	431,768	362,133	362,869						
aic	50704,8	50495,5	50376,6	50431,1	50346,7	50334,9	51247,4	51054,1	51029,3	50978,7	50957,3	50951,2
bic	50851,1	50655,2	50549,5	50624,1	50559,6	50554,5	51393,8	51207,1	51202,2	51164,9	51163,6	51164,1
g_min	1	1	1	1	1	1						
g_avg	6,31092	6,31092	6,31092	6,31092	6,31092	6,31092						
g_max	10	10	10	10	10	10						
r	1,86912	2,20174	2,47933	2,37721	2,65728	2,66379						
s	146,934	184,147	216,389	204,571	237,995	238,173						
p	3,01E-62	7,05E-151	1,44E-200	2,97E-167	4,81E-203	4,31E-204	1,21E-37	6,30E-60	2,36E-68	8,82E-82	2,48E-111	2,54E-223
ic	1 5	9	1 2	1 1	1 2	8	4	4	4	4	4	4
rc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$\alpha$							3,41237	3,29699	3,27907	3,24723	3,23153	3,22683

Note : \*\*\*, \*\* et \* indique un taux de signification à 1 %, 5 % et 10 % respectivement. Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

Tableau C.4 Régressions sur le nombre de citations : Modèles en Tobit avec variables instrumentales (Premières équations)

Modèles en Tobit avec variables instrumentales (avec endogénéité) premières équations										
$\ln(\text{totsubvmoyan3}_{it})$	Modèles en Tobit avec variables instrumentales (IVTOBIT)									
	mivtobit1		mivtobit2		mivtobit3		mivtobit4		mivtobit5	mivtobit6
$\text{nbarticlemoyan3}_{it-2}$	0.1796 *** (0.0253)		0.3043 *** (0.0286)		0.3094 *** (0.0296)		0.4680 *** (0.0455)		0.4844 *** (0.0488)	0.5271 *** (0.0405)
$(\text{nbarticlemoyan3}_{it-2})^2$							-0.0201 *** (0.0026)		-0.0218 *** (0.0027)	-0.0233 *** (0.0026)
$\ln(\text{totcontmoyan3}_{it-1})$	0.1251 *** (0.0088)		0.1184 *** (0.0088)		0.1193 *** (0.0093)		0.1097 *** (0.0422)		0.1170 *** (0.0397)	0.1175 *** (0.0370)
$(\ln(\text{totcontmoyan3}_{it-1}))^2$							0.0011 (0.0039)		-0.0001 (0.0037)	-0.0016 (0.0034)
$\text{nbbrevet3}_{it-1}$	-0.0025 (0.0181)		0.0418 (0.0303)		-0.0098 (0.0268)		-0.0515 (0.0382)		-0.0241 (0.0426)	-0.0945 * (0.0489)
$\text{nbbrevet3}_{it-1}^2$							0.0043 *** (0.0009)		0.0011 (0.0016)	0.0035 ** (0.0017)
$10^3 \times \text{betcentind3}_{it-2}$			-0.0508 *** (0.0084)		-0.0628 (0.0392)		-0.0322 *** (0.0075)		-0.0488 (0.0462)	-0.0688 (0.0430)
$10^3 \times \text{cliquind23}_{it-2}$	0.0045 (0.0072)		0.0099 (0.0071)		0.0094 (0.0070)		-0.4025 *** (0.1026)		-0.4204 *** (0.1066)	-0.4091 *** (0.1039)
$(10^3 \times \text{betcentind3}_{it-2})^2$							0.0142 *** (0.0035)		0.0148 *** (0.0036)	0.0145 *** (0.0035)
$\text{Age}_i$	0.1297 *** (0.0147)		0.1274 *** (0.0142)		0.1283 *** (0.0142)		0.3469 *** (0.0665)		0.3453 *** (0.0668)	0.3481 *** (0.0663)
$\text{Age}_i^2$							-0.0089 *** (0.0025)		-0.0088 *** (0.0025)	-0.0090 *** (0.0025)
$\text{CodeCHaire}$	0.1269 *** (0.0392)		0.2295 *** (0.0516)		0.2626 *** (0.0586)		0.1791 *** (0.0426)		0.1940 *** (0.0474)	0.2250 *** (0.0475)
$\ln(\text{totsubvmoyan3}_{it-1})$	0.2759 ** (0.1133)		0.5935 *** (0.1729)		0.7173 *** (0.2072)		0.4523 *** (0.1268)		0.4981 *** (0.1453)	0.6289 *** (0.1561)
Les effets croisés										
$(10^3 \times \text{betcentind3}_{it-2}) *$					0.0014 (0.0063)				0.0021 (0.0076)	0.0044 (0.0071)
$(10^3 \times \text{cliquind23}_{it-2})$										
$(10^3 \times \text{betcentind3}_{it-2}) *$					0.0008 ***				0.0011 **	0.0064 **
$(\text{nbbrevet3}_{it-1})$					(0.0002)				(0.0004)	(0.0027)
$(10^3 \times \text{betcentind3}_{it-2}) *$					-0.0002				0.0011	0.0001
$\ln(\text{totcontmoyan3}_{it-1})$					(0.0007)				(0.0008)	(0.0009)
$\ln(\text{totcontmoyan3}_{it-1}) *$										0.0047 ***
$\ln(\text{totsubvAlmoyan3}_{it-1}) *$										(0.0010)
$(10^3 \times \text{betcentind3}_{it-2}) *$										-0.0001 **
$(\text{nbbrevet3}_{it-1}^2)$										(0.0000)
Les universités										
$dULaval$	0.6058 *** (0.1396)		0.4384 *** (0.1525)		0.3689 ** (0.1617)		0.5127 *** (0.1446)		0.4805 *** (0.1478)	0.3828 ** (0.1522)
$dUMontréal$	0.5128 *** (0.1365)		0.3491 ** (0.1453)		0.3030 ** (0.1521)		0.4308 *** (0.1406)		0.4045 *** (0.1437)	0.3485 ** (0.1445)
$dUConcordia$	-0.6668 (0.4271)		-0.2605 (0.4108)		-0.1506 (0.4152)		-0.3174 (0.4057)		-0.2656 (0.4062)	-0.1394 (0.4047)
$dUSHerbrooke$	0.5002 *** (0.1777)		0.4441 ** (0.1755)		0.4247 ** (0.1762)		0.4598 *** (0.1761)		0.4468 ** (0.1755)	0.3988 ** (0.1757)
$dUUQA$	-0.1832 (0.1684)		-0.2219 (0.1665)		-0.2208 (0.1674)		-0.1679 (0.1669)		-0.1714 (0.1671)	-0.1652 (0.1645)
Les années										
$d1997$	-2.5872 *** (0.2404)		-2.6455 *** (0.2378)		-2.6577 *** (0.2375)		-2.6044 *** (0.2385)		-2.6168 *** (0.2382)	-2.6616 *** (0.2382)

Modèles en Tobit avec variables instrumentales (avec endogénéité) premières équations						
ln (totsubvmoyan3 <sub>it</sub> )	Modèles en Tobit avec variables instrumentales (IVTOBIT)					
	mivtobit1	mivtobit2	mivtobit3	mivtobit4	mivtobit5	mivtobit6
d1998	-0.0790 (0.1730)	-0.1825 (0.1728)	-0.2000 (0.1736)	-0.2200 (0.1728)	-0.2373 (0.1732)	-0.2817 (0.1732)
d1999	0.0299 (0.1767)	-0.1612 (0.1828)	-0.2026 (0.1886)	-0.1504 (0.1774)	-0.1800 (0.1791)	-0.2507 (0.1789)
d2000	-0.1281 (0.1929)	-0.4382 (0.2087)	-0.5075 (0.2190)	-0.4833 (0.2005)	-0.5156 (0.2045)	-0.6314 (0.2042)
d2001	-0.1316 (0.1954)	-0.4939 (0.2179)	-0.5742 (0.2302)	-0.6082 (0.2154)	-0.6522 (0.2195)	-0.7815 (0.2196)
d2002	0.1259 (0.1934)	-0.2954 (0.2288)	-0.3983 (0.2461)	-0.4095 (0.2201)	-0.4642 (0.2276)	-0.6213 (0.2291)
d2003	-0.0203 (0.2048)	-0.4765 (0.2479)	-0.5931 (0.2688)	-0.5335 (0.2353)	-0.5910 (0.2445)	-0.7552 (0.2475)
d2004	-0.0540 (0.2180)	-0.5751 (0.2761)	-0.7219 (0.3065)	-0.5105 (0.2457)	-0.5776 (0.2611)	-0.7827 (0.2694)
d2005	-0.0200 (0.2223)	-0.5740 (0.2905)	-0.7340 (0.3236)	-0.4406 (0.2578)	-0.5129 (0.2750)	-0.7247 (0.2831)
Constante	4.5909 *** (1.3042)	1.0766 (1.9290)	-0.2949 (2.3043)	2.9395 ** (1.4887)	2.5214 (1.6441)	1.0036 (1.7858)
ln( $\alpha$ )	-2.0633 *** (0.3664)	-1.1806 *** (0.1913)	-0.9911 *** (0.1911)	-1.4464 *** (0.2005)	-1.3397 *** (0.2074)	-1.0988 *** (0.1591)
ln(s)	0.8530 *** (0.0152)	0.8552 *** (0.0153)	0.8535 *** (0.0153)	0.8349 *** (0.0152)	0.8350 *** (0.0153)	0.8375 *** (0.0154)
ln(v)	1.0169 *** (0.0187)	1.0080 *** (0.0188)	1.0054 *** (0.0190)	1.0064 *** (0.0186)	1.0052 *** (0.0187)	0.9994 *** (0.0189)
Statistiques						
Nb observations	5724	5724	5724	5724	5724	5710
Nb clusters	907	907	907	907	907	906
df_m	19	20	23	24	27	28
k	45	47	53	56	62	65
k_aux	3	3	3	3	3	3
k_eq	5	5	5	5	5	5
k_eq_model	1	1	1	1	1	1
k_dv	2	2	2	2	2	2
rank	45	47	53	56	62	65
ll	-24897.9	-24856.7	-24834	-24745.8	-24739.7	-24661
$\chi^2$	78.4223	226.452	360.963	212.293	326.845	2006.8
$\chi^2_{exog}$	31.7118	38.0886	26.9055	52.014	41.7106	47.7206
aic	49885.8	49807.4	49773.9	49603.7	49603.3	49452
bic	50185.1	50120	50126.5	49976.2	50015.8	49884.3
p	3.47E-09	6.14E-37	1.82E-62	4.29E-32	3.12E-53	0
p_exog	1.79E-08	6.76E-10	2.14E-07	5.51E-13	1.06E-10	4.91E-12
ic	59	16	9	37	39	14
rc	0	0	0	0	0	0

Note : \*\*\*, \*\* et \* indique un taux de signification à 1 %, 5 % et 10 % respectivement. Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.



Tableau C.5 Régressions sur le nombre de citations : Modèles en Tobit avec variables instrumentales (Deuxièmes équations)

Modèles en Tobit avec variables instrumentales (avec endogénéité) deuxièmes équations										
<i>ln(nbcit5<sub>it</sub>)</i>	Modèles en Tobit avec variables instrumentales (IVTOBIT)									
	mivtobit1		mivtobit2		mivtobit3		mivtobit4		mivtobit5	mivtobit6
<i>ln(totsubvmoyan3<sub>it-1</sub>)</i>	2.0703 *** (0.3685)		1.1851 *** (0.1912)		0.9975 *** (0.1906)		1.4464 *** (0.2016)		1.3391 *** (0.2085)	1.0929 *** (0.1593)
<i>(ln(totsubvmoyan3<sub>it-1</sub>))<sup>2</sup></i>										
<i>ln(totcontmoyan3<sub>it-1</sub>)</i>	-0.2442 *** (0.0532)		-0.1258 *** (0.0286)		-0.1043 *** (0.0276)		-0.1641 ** (0.0750)		-0.1616 ** (0.0692)	-0.1507 ** (0.0603)
<i>(ln(totcontmoyan3<sub>it-1</sub>))<sup>2</sup></i>							0.0001 (0.0070)		0.0016 (0.0064)	0.0029 (0.0055)
<i>nbbrevet3<sub>it-1</sub></i>	-0.0026 (0.0678)		-0.0536 (0.0733)		0.0831 ** (0.0410)		0.1453 ** (0.0679)		0.1027 (0.0712)	0.1870 *** (0.0715)
<i>nbbrevet3<sub>it-1</sub><sup>2</sup></i>							-0.0067 *** (0.0014)		-0.0022 (0.0026)	-0.0050 * (0.0027)
<i>10<sup>3</sup> x betcentind3<sub>it-2</sub></i>			0.0598 *** (0.0088)		0.1659 *** (0.0601)		0.0579 *** (0.0097)		0.1410 ** (0.0695)	0.1739 *** (0.0570)
<i>10<sup>3</sup> x cliquind23<sub>it-2</sub></i>	-0.0103 (0.0162)		-0.0140 (0.0105)		-0.0122 (0.0094)		0.4502 *** (0.1738)		0.4778 *** (0.1629)	0.4152 *** (0.1422)
<i>(10<sup>3</sup> x betcentind3<sub>it-2</sub>)<sup>2</sup></i>							-0.0155 *** (0.0058)		-0.0164 *** (0.0055)	-0.0143 *** (0.0048)
<i>Age<sub>i</sub></i>	-0.2523 *** (0.0676)		-0.1331 *** (0.0364)		-0.1121 *** (0.0348)		-0.4707 *** (0.1330)		-0.4285 *** (0.1317)	-0.3366 *** (0.1077)
<i>Age<sub>i</sub><sup>2</sup></i>							0.0117 *** (0.0044)		0.0105 ** (0.0043)	0.0083 ** (0.0036)
Les effets croisés										
<i>(10<sup>3</sup> x betcentind3<sub>it-2</sub>) *</i>					-0.0165 (0.0103)				-0.0132 (0.0119)	-0.0183 * (0.0098)
<i>(10<sup>3</sup> x cliquind23<sub>it-2</sub>) *</i>					-0.0019 *** (0.0004)				-0.0012 * (0.0007)	-0.0095 *** (0.0031)
<i>(10<sup>3</sup> x betcentind3<sub>it-2</sub>) *</i>					0.0001 (0.0013)				-0.0011 (0.0013)	0.0007 (0.0013)
<i>(nbbrevet3<sub>it-1</sub>) *</i>										0.0002 *** (0.0001)
<i>(10<sup>3</sup> x betcentind3<sub>it-2</sub>) *</i>										
<i>ln(totcontmoyan3<sub>it-1</sub>) *</i>										
<i>(10<sup>3</sup> x betcentind3<sub>it-2</sub>) *</i>										
<i>(nbbrevet3<sub>it-1</sub>)<sup>2</sup> *</i>										
Les universités										
<i>dULaval</i>	-1.9773 *** (0.3459)		-1.3021 *** (0.2280)		-1.1135 *** (0.2140)		-1.4320 *** (0.2547)		-1.3277 *** (0.2492)	-1.1660 *** (0.2127)
<i>dUMontréal</i>	-1.8297 *** (0.3177)		-1.2304 *** (0.2104)		-1.1039 *** (0.1983)		-1.3781 *** (0.2378)		-1.2931 *** (0.2333)	-1.1623 *** (0.2015)
<i>dUConcordia</i>	0.8614 (1.0223)		-0.1007 (0.6173)		-0.2342 (0.5442)		0.1367 (0.6941)		0.0659 (0.6541)	-0.1713 (0.5624)
<i>dUSHerbrooke</i>	-1.8403 *** (0.3920)		-1.3457 *** (0.2546)		-1.2316 *** (0.2322)		-1.4022 *** (0.2925)		-1.3331 *** (0.2787)	-1.2529 *** (0.2455)
<i>dUUQA</i>	-0.5977 (0.4149)		-0.7119 *** (0.2632)		-0.7197 *** (0.2363)		-0.5927 ** (0.2944)		-0.5913 ** (0.2783)	-0.6777 *** (0.2438)
Les années										
<i>d1997</i>	4.9461 *** (1.0786)		2.7020 *** (0.5876)		2.2134 *** (0.5606)		3.3518 *** (0.6403)		3.0919 *** (0.6400)	2.5031 *** (0.5145)
<i>d1998</i>	-0.4181 (0.3956)		-0.3981 (0.2638)		-0.4371 * (0.2385)		-0.3125 (0.3034)		-0.3113 (0.2884)	-0.3013 (0.2546)
<i>d1999</i>	-0.7578 * (0.3902)		-0.5662 ** (0.2592)		-0.5651 ** (0.2364)		-0.5388 * (0.2969)		-0.5061 * (0.2815)	-0.4709 * (0.2489)
<i>d2000</i>	-0.7481 * (0.4166)		-0.5849 ** (0.2782)		-0.6209 ** (0.2520)		-0.4272 (0.3211)		-0.4287 (0.3048)	-0.4191 (0.2688)
<i>d2001</i>	-0.6787 (0.4186)		-0.4751 * (0.2793)		-0.5378 ** (0.2540)		-0.2164 (0.3359)		-0.2196 (0.3195)	-0.2467 (0.2810)
<i>d2002</i>	-1.3210 *** (0.4099)		-0.8387 *** (0.2738)		-0.8227 *** (0.2484)		-0.6035 * (0.3294)		-0.5605 * (0.3112)	-0.5117 * (0.2753)
<i>d2003</i>	-0.9388 ** (0.4184)		-0.5640 ** (0.2803)		-0.5704 ** (0.2526)		-0.3406 (0.3448)		-0.3047 (0.3252)	-0.2917 (0.2864)

Modèles en Tobit avec variables instrumentales (avec endogénéité) deuxièmes équations						
<i>ln(nbcit5<sub>it</sub>)</i>	Modèles en Tobit avec variables instrumentales (IVTOBIT)					
	mivtobit1	mivtobit2	mivtobit3	mivtobit4	mivtobit5	mivtobit6
<i>d2004</i>	-0.8116 * (0.4323)	-0.4171 (0.2931)	-0.3964 (0.2642)	-0.2936 (0.3450)	-0.2414 (0.3261)	-0.1981 (0.2885)
<i>d2005</i>	-0.9833 ** (0.4262)	-0.5325 * (0.2901)	-0.4911 * (0.2616)	-0.4825 (0.3460)	-0.4108 (0.3281)	-0.3406 (0.2905)
Constante	-13.9000 *** (3.0102)	-7.0601 *** (1.5765)	-5.5957 *** (1.5656)	-9.4915 *** (1.8111)	-8.9508 *** (1.7719)	-7.0487 *** (1.4018)
<i>ln(α)</i>	0.3596 *** (0.0368)	0.2982 *** (0.0361)	0.2812 *** (0.0359)	0.2495 *** (0.0347)	0.2351 *** (0.0344)	0.2323 *** (0.0344)
Statistiques						
Nb observations	5724	5724	5724	5724	5724	5724
Nb clusters	907	907	907	907	907	907
df_m	19	20	23	25	28	29
k	35	37	43	48	54	56
k_aux	1	1	1	1	1	1
k_eq	3	3	3	3	3	3
k_eq_model	1	1	1	1	1	1
k_dv	1	1	1	1	1	1
rank	35	37	43	48	54	56
ll	-24986.3	-24866.1	-24830.2	-24772.3	-24742.8	-24738
ll_0	-25258.1	-25257.7	-25252.6	-25253.5	-25249.6	-25249.6
$\chi^2$	147.896	262.773	395.223	406.19	843.397	1253.04
aic	50042.6	49806.2	49746.4	49640.6	49593.5	49587.9
bic	50275.5	50052.4	50032.4	49959.9	49952.8	49960.5
p	5.57E-22	3.00E-44	1.71E-69	1.68E-70	1.60E-159	2.04E-245
ic	4	5	5	5	5	5
rc	0	0	0	0	0	0

Note : \*\*\*, \*\* et \* indique un taux de signification à 1 %, 5 % et 10 % respectivement. Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

Tableau C.6 Régressions sur le nombre de citations : Modèles en binomial négative avec zéro augmenté (Équations sur les zéros augmentés)

Modèles d'extension (avec endogénéité) premières équations												
Modèles de poisson à zéro augmenté (ZINB)												
Inflate	mzinb1c		mzinb2c		mzinb3c		mzinb4c		mzinb5c		mzinb6c	
<i>nbarticlemoyan</i> 3 <sub>it-2</sub>	-0.6436	***	-0.6100	***	-0.5707	***	-0.5987	***	-0.5795	***	-0.5824	***
	(0.0407)		(0.0486)		(0.0527)		(0.0869)		(0.0877)		(0.0868)	
( <i>nbarticlemoyan</i> 3 <sub>it-2</sub> ) <sup>2</sup>							0.0000		0.0025		0.0031	
							(0.0169)		(0.0152)		(0.0150)	
ln( <i>totsubvmoyan</i> 3 <sub>it-1</sub> )	0.0034		0.0025		0.0022		0.0205		0.0214		0.0216	
	(0.0123)		(0.0121)		(0.0120)		(0.0410)		(0.0409)		(0.0408)	
(ln( <i>totsubvmoyan</i> 3 <sub>it-1</sub> )) <sup>2</sup>							-0.0014		-0.0015		-0.0015	
							(0.0033)		(0.0033)		(0.0033)	
ln( <i>totcontmoyan</i> 3 <sub>it-1</sub> )	-0.0111		-0.0111		-0.0092		-0.0145		-0.0137		-0.0142	
	(0.0080)		(0.0079)		(0.0093)		(0.0396)		(0.0397)		(0.0397)	
(ln( <i>totcontmoyan</i> 3 <sub>it-1</sub> )) <sup>2</sup>							0.0003		0.0005		0.0005	
							(0.0037)		(0.0038)		(0.0038)	
<i>nbbrevet</i> 3 <sub>it-1</sub>	-0.0585	*	-0.0627	*	-0.0165		-0.0694		-0.0168		-0.0114	
	(0.0354)		(0.0367)		(0.0320)		(0.0516)		(0.0606)		(0.0636)	
<i>nbbrevet</i> 3 <sub>it-1</sub> <sup>2</sup>							0.0007		-0.0001		-0.0004	
							(0.0022)		(0.0029)		(0.0032)	
10 <sup>3</sup> <i>x betcentind</i> 3 <sub>it-2</sub>			-0.0049		-0.0817		-0.0138		-0.0609		-0.0575	
			(0.0158)		(0.0757)		(0.0163)		(0.0784)		(0.0787)	
10 <sup>3</sup> <i>x cliquind</i> 23 <sub>it-2</sub>	-0.0338	***	-0.0322	***	-0.0315	***	0.1546	**	0.1347	*	0.1341	*
	(0.0055)		(0.0055)		(0.0055)		(0.0767)		(0.0783)		(0.0782)	
(10 <sup>3</sup> <i>xbetcentind</i> 3 <sub>it-2</sub> ) <sup>2</sup>							-0.0063	**	-0.0056	**	-0.0056	**
							(0.0026)		(0.0027)		(0.0027)	
<i>Age</i> <sub><i>i</i></sub>	0.0059		0.0042		0.0035		0.0099		0.0105		0.0106	
	(0.0098)		(0.0097)		(0.0096)		(0.0415)		(0.0412)		(0.0411)	
<i>Age</i> <sub><i>i</i></sub> <sup>2</sup>							-0.0002		-0.0003		-0.0003	
							(0.0017)		(0.0017)		(0.0017)	
<i>CodeCHaire</i>	-0.0988	**	-0.0969	**	-0.0953	**	-0.0902	**	-0.0884	**	-0.0884	**
	(0.0439)		(0.0432)		(0.0429)		(0.0432)		(0.0429)		(0.0429)	
ln( <i>totsubvmoyan</i> 3 <sub>univ</sub> <sub>it-1</sub> )	-0.0677		-0.0633		-0.0591		0.0067		0.0051		0.0050	
	(0.0746)		(0.0738)		(0.0733)		(0.0800)		(0.0798)		(0.0797)	
Les effets croisés												
(10 <sup>3</sup> <i>xbetcentind</i> 3 <sub>it-2</sub> ) *					0.0139				0.0097		0.0091	
( 10 <sup>3</sup> <i>xcliquind</i> 23 <sub>it-2</sub> )					(0.0116)				(0.0122)		(0.0123)	
(10 <sup>3</sup> <i>xbetcentind</i> 3 <sub>it-2</sub> ) *					-0.0312	*			-0.0300	*	-0.0324	
( <i>nbbrevet</i> 3 <sub>it-1</sub> )					(0.0180)				(0.0176)		(0.0224)	
(10 <sup>3</sup> <i>xbetcentind</i> 3 <sub>it-2</sub> ) *					-0.0016				-0.0019		-0.0017	
ln( <i>totcontmoyan</i> 3 <sub>it-1</sub> )					(0.0034)				(0.0036)		(0.0035)	
ln( <i>totcontmoyan</i> 3 <sub>it-1</sub> ) *												
ln( <i>totsubvAlmoyan</i> 3 <sub>it-1</sub> ) *												
(10 <sup>3</sup> <i>xbetcentind</i> 3 <sub>it-2</sub> ) *											0.0003	
( <i>nbbrevet</i> 3 <sub>it-1</sub> <sup>2</sup> )											(0.0012)	
Les universités												
<i>dULaval</i>	-0.0006		0.0219		0.0264		-0.0185		-0.0100		-0.0091	
	(0.1223)		(0.1216)		(0.1222)		(0.1216)		(0.1220)		(0.1219)	
<i>dUMontréal</i>	0.1924		0.2159	*	0.2192	*	0.1842		0.1896		0.1908	
	(0.1191)		(0.1182)		(0.1186)		(0.1171)		(0.1174)		(0.1173)	
<i>dUConcordia</i>	0.1887		0.2093		0.2056		0.2377		0.2322		0.2327	
	(0.2364)		(0.2330)		(0.2287)		(0.2276)		(0.2249)		(0.2251)	
<i>dUSHerbrooke</i>	0.0232		0.0546		0.0678		0.0684		0.0780		0.0798	
	(0.1530)		(0.1516)		(0.1508)		(0.1496)		(0.1487)		(0.1485)	
<i>dUUQA</i>	0.2205	*	0.2459	*	0.2409	*	0.2301	*	0.2276	*	0.2279	*
	(0.1339)		(0.1326)		(0.1322)		(0.1328)		(0.1324)		(0.1323)	
Constante	0.9056		0.8323		0.7525		-0.7495		-0.6820		-0.6771	
	(0.8375)		(0.8299)		(0.8254)		(1.0954)		(1.0996)		(1.0985)	
ln(α)	0.3596	***	0.2982	***	0.2812	***	0.2495	***	0.2351	***	0.2323	***

Modèles d'extension (avec endogénéité) premières équations						
Inflate	Modèles de poisson à zéro augmenté (ZINB)					
	mzinb1c	mzinb2c	mzinb3c	mzinb4c	mzinb5c	mzinb6c
	(0.0368)	(0.0361)	(0.0359)	(0.0347)	(0.0344)	(0.0344)
Statistiques						
Nb observations	5724	5724	5724	5724	5724	5724
Nb clusters	907	907	907	907	907	907
df_m	19	20	23	25	28	29
k	35	37	43	48	54	56
k_aux	1	1	1	1	1	1
k_eq	3	3	3	3	3	3
k_eq_model	1	1	1	1	1	1
k_dv	1	1	1	1	1	1
rank	35	37	43	48	54	56
ll	-24986.3	-24866.1	-24830.2	-24772.3	-24742.8	-24738
ll_0	-25258.1	-25257.7	-25252.6	-25253.5	-25249.6	-25249.6
$\chi^2$	147.896	262.773	395.223	406.19	843.397	1253.04
aic	50042.6	49806.2	49746.4	49640.6	49593.5	49587.9
bic	50275.5	50052.4	50032.4	49959.9	49952.8	49960.5
p	5.57E-22	3.00E-44	1.71E-69	1.68E-70	1.60E-159	2.04E-245
ic	4	5	5	5	5	5
rc	0	0	0	0	0	0

Note : \*\*\*, \*\* et \* indique un taux de signification à 1 %, 5 % et 10 % respectivement. Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

Tableau C.7 Régressions sur le nombre de citations : Modèles en binomiale négative à zéro augmenté (Deuxièmes équations)

Modèles d'extension (avec endogénéité) deuxièmes équations											
<i>nbcit5<sub>it</sub></i>	Modèles de poisson à zéro augmenté (ZINB)										
	mzinb1c		mzinb2c		mzinb3c		mzinb4c		mzinb5c		mzinb6c
$\ln(\text{totsubvmoyan3}_{it-1})$	0.0321 *** (0.0086)		0.0300 *** (0.0087)		0.0265 *** (0.0087)		-0.1907 *** (0.0327)		-0.1839 *** (0.0324)		-0.1810 *** (0.0324)
$(\ln(\text{totsubvmoyan3}_{it-1}))^2$							0.0171 *** (0.0025)		0.0163 *** (0.0025)		0.0161 *** (0.0025)
$\ln(\text{totcontmoyan3}_{it-1})$	0.0051 (0.0076)		0.0057 (0.0070)		0.0007 (0.0075)		-0.0540 * (0.0324)		-0.0496 (0.0322)		-0.0534 * (0.0308)
$(\ln(\text{totcontmoyan3}_{it-1}))^2$							0.0044 (0.0031)		0.0039 (0.0030)		0.0040 (0.0029)
<i>nbbrevet3<sub>it-1</sub></i>	0.0381 * (0.0201)		0.0051 (0.0217)		0.0253 (0.0182)		0.0400 ** (0.0202)		0.0159 (0.0241)		0.0484 * (0.0255)
<i>nbbrevet3<sub>it-1</sub></i> <sup>2</sup>							-0.0018 *** (0.0005)		-0.0002 (0.0007)		-0.0012 (0.0008)
$10^3 x \text{betcentind3}_{it-2}$			0.0318 *** (0.0043)		0.1168 *** (0.0211)		0.0247 *** (0.0035)		0.1128 *** (0.0191)		0.1178 *** (0.0180)
$10^3 x \text{cliquind23}_{it-2}$	-0.0235 *** (0.0065)		-0.0197 *** (0.0059)		-0.0175 *** (0.0058)		0.2120 ** (0.0826)		0.2820 *** (0.0798)		0.2716 *** (0.0797)
$(10^3 x \text{betcentind3}_{it-2})^2$							-0.0078 *** (0.0028)		-0.0101 *** (0.0027)		-0.0097 *** (0.0027)
<i>Age<sub>i</sub></i>	0.0223 ** (0.0105)		0.0059 (0.0100)		0.0013 (0.0098)		0.0293 (0.0363)		0.0340 (0.0362)		0.0345 (0.0360)
<i>Age<sub>i</sub></i> <sup>2</sup>							-0.0015 (0.0014)		-0.0018 (0.0014)		-0.0018 (0.0014)
Les effets croisés											
$(10^3 x \text{betcentind3}_{it-2}) *$					-0.0148 *** (0.0033)				-0.0152 *** (0.0030)		-0.0158 *** (0.0028)
$(10^3 x \text{cliquind23}_{it-2}) *$					-0.0005 *** (0.0001)				-0.0004 ** (0.0002)		-0.0038 *** (0.0009)
$(nbbrevet3_{it-1}) *$					0.0008 (0.0007)				0.0004 (0.0005)		0.0009 * (0.0005)
$(10^3 x \text{betcentind3}_{it-2}) *$											0.0001 *** (0.0000)
$\ln(\text{totcontmoyan3}_{it-1})$											
$(10^3 x \text{betcentind3}_{it-2}) *$											
$(nbbrevet3_{it-1})^2$											
Les universités											
<i>dULaval</i>	-0.7708 *** (0.1191)		-0.5734 *** (0.1045)		-0.5148 *** (0.1022)		-0.5091 *** (0.0972)		-0.4520 *** (0.0959)		-0.4499 *** (0.0954)
<i>dUMontréal</i>	-0.6606 *** (0.1266)		-0.4473 *** (0.1125)		-0.4021 *** (0.1111)		-0.4215 *** (0.1013)		-0.3761 *** (0.1000)		-0.3758 *** (0.0996)
<i>dUConcordia</i>	-0.9306 *** (0.1736)		-0.8144 *** (0.1830)		-0.7225 *** (0.1858)		-0.6250 *** (0.1866)		-0.5475 *** (0.1828)		-0.5445 *** (0.1849)
<i>dUSHerbrooke</i>	-1.0560 *** (0.1374)		-0.8531 *** (0.1228)		-0.8009 *** (0.1227)		-0.7032 *** (0.1197)		-0.6505 *** (0.1196)		-0.6452 *** (0.1192)
<i>dUUQA</i>	-0.9838 *** (0.1367)		-0.7607 *** (0.1230)		-0.7039 *** (0.1226)		-0.6087 *** (0.1197)		-0.5618 *** (0.1187)		-0.5605 *** (0.1184)
Les années											
<i>d1997</i>	-0.0212 (0.1076)		-0.0209 (0.1102)		-0.0262 (0.1087)		-0.1755 * (0.1029)		-0.1648 (0.1024)		-0.1551 (0.1022)
<i>d1998</i>	-0.1185 (0.1135)		-0.0760 (0.1185)		-0.1007 (0.1178)		-0.0395 (0.1242)		-0.0387 (0.1258)		-0.0301 (0.1257)
<i>d1999</i>	-0.1436 (0.1137)		-0.1374 (0.1168)		-0.1471 (0.1165)		-0.1851 (0.1145)		-0.1670 (0.1168)		-0.1656 (0.1167)
<i>d2000</i>	-0.2272 ** (0.1085)		-0.1604 (0.1092)		-0.2006 * (0.1099)		-0.1424 (0.1147)		-0.1542 (0.1171)		-0.1505 (0.1170)
<i>d2001</i>	-0.1605 (0.1257)		-0.0437 (0.1254)		-0.1095 (0.1230)		0.0015 (0.1354)		0.0005 (0.1356)		0.0021 (0.1355)
<i>d2002</i>	-0.2743 ** (0.1242)		-0.0896 (0.1218)		-0.1201 (0.1216)		-0.0260 (0.1384)		0.0063 (0.1393)		0.0100 (0.1391)
<i>d2003</i>	-0.1286 (0.1310)		0.0419 (0.1279)		-0.0003 (0.1267)		0.1045 (0.1492)		0.1316 (0.1496)		0.1312 (0.1495)

Modèles d'extension (avec endogénéité) deuxièmes équations						
<i>nbcit5<sub>it</sub></i>	Modèles de poisson à zéro augmenté (ZINB)					
	mzinb1c	mzinb2c	mzinb3c	mzinb4c	mzinb5c	mzinb6c
<i>d2004</i>	0.0147 (0.1311)	0.2005 (0.1271)	0.1794 (0.1261)	0.2386 * (0.1404)	0.2860 ** (0.1420)	0.2839 ** (0.1417)
<i>d2005</i>	-0.2323 * (0.1399)	-0.0499 (0.1375)	-0.0781 (0.1351)	0.0436 (0.1579)	0.0820 (0.1573)	0.0823 (0.1572)
Constante	4.5471 *** (0.1573)	4.3182 *** (0.1584)	4.3497 *** (0.1562)	3.5758 *** (0.4539)	3.2332 *** (0.4512)	3.2617 *** (0.4514)
<i>ln(α)</i>	-2.0633 *** (0.3664)	-1.1806 *** (0.1913)	-0.9911 *** (0.1911)	-1.4464 *** (0.2005)	-1.3397 *** (0.2074)	-1.0988 *** (0.1591)
<i>ln(r)</i>	0.8530 *** (0.0152)	0.8552 *** (0.0153)	0.8535 *** (0.0153)	0.8349 *** (0.0152)	0.8350 *** (0.0153)	0.8375 *** (0.0154)
<i>ln(v)</i>	1.0169 *** (0.0187)	1.0080 *** (0.0188)	1.0054 *** (0.0190)	1.0064 *** (0.0186)	1.0052 *** (0.0187)	0.9994 *** (0.0189)
Statistiques						
Nb observations	5724	5724	5724	5724	5724	5710
Nb Clusters	907	907	907	907	907	906
df_m	19	20	23	24	27	28
k	45	47	53	56	62	65
k_aux	3	3	3	3	3	3
k_eq	5	5	5	5	5	5
k_eq_model	1	1	1	1	1	1
k_dv	2	2	2	2	2	2
rank	45	47	53	56	62	65
ll	-24897.9	-24856.7	-24834	-24745.8	-24739.7	-24661
$\chi^2$	78.4223	226.452	360.963	212.293	326.845	2006.8
$\chi^2_{exog}$	31.7118	38.0886	26.9055	52.014	41.7106	47.7206
aic	49885.8	49807.4	49773.9	49603.7	49603.3	49452
bic	50185.1	50120	50126.5	49976.2	50015.8	49884.3
p	3.47E-09	6.14E-37	1.82E-62	4.29E-32	3.12E-53	0
p_exog	1.79E-08	6.76E-10	2.14E-07	5.51E-13	1.06E-10	4.91E-12
ic	59	16	9	37	39	14
rc	0	0	0	0	0	0

Note : \*\*\*, \*\* et \* indique un taux de signification à 1 %, 5 % et 10 % respectivement. Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

## Nombre de citations : Séparation des subventions (Fonctionnement et Infrastructure)

Tableau C.8 Régressions sur le nombre de citations : Modèles sans endogénéité

<i>nbcit5<sub>it</sub></i>	Modèles sans endogénéité											
	Modèles en Panel						Modèles en regroupement cluster					
	<i>xtnbreg1</i>	<i>xtnbreg2</i>	<i>xtnbreg3</i>	<i>xtnbreg4</i>	<i>xtnbreg5</i>	<i>xtnbreg6</i>	<i>nbreg1</i>	<i>nbreg2</i>	<i>nbreg3</i>	<i>nbreg4</i>	<i>nbreg5</i>	<i>nbreg6</i>
$\ln(totsubvFmoyan3_{it-1})$	0,0283 *** (0,0058)	0,0262 *** (0,0057)	0,0173 *** (0,0058)	-0,1278 *** (0,0188)	-0,1198 *** (0,0187)	-0,1210 *** (0,0187)	0,0336 *** (0,0090)	0,0303 *** (0,0091)	0,0265 *** (0,0091)	-0,2285 *** (0,0362)	-0,2190 *** (0,0358)	-0,2149 *** (0,0358)
$(\ln(totsubvFmoyan3_{it-1}))^2$				0,0118 *** (0,0015)	0,0109 *** (0,0014)	0,0111 *** (0,0014)				0,0207 *** (0,0028)	0,0196 *** (0,0028)	0,0193 *** (0,0028)
$\ln(totcontmoyan3_{it-1})$	0,0164 *** (0,0034)	0,0167 *** (0,0034)	0,0143 *** (0,0035)	0,0127 (0,0162)	-0,0068 (0,0166)	-0,0104 (0,0168)	0,0080 (0,0082)	0,0082 (0,0074)	0,0017 (0,0087)	-0,0567 * (0,0329)	-0,0518 (0,0325)	-0,0567 * (0,0311)
$(\ln(totcontmoyan3_{it-1}))^2$				-0,0005 (0,0015)	0,0015 (0,0015)	0,0016 (0,0016)				0,0047 (0,0032)	0,0042 (0,0031)	0,0043 (0,0029)
<i>nbbrevet3<sub>it-1</sub></i>	0,0348 *** (0,0054)	-0,0165 *** (0,0055)	0,0429 *** (0,0095)	0,0556 *** (0,0136)	0,0406 *** (0,0146)	0,0767 *** (0,0194)	0,0624 ** (0,0290)	0,0209 (0,0249)	0,0411 * (0,0226)	0,0626 ** (0,0271)	0,0327 (0,0280)	0,0718 ** (0,0305)
<i>nbbrevet3<sub>it-1</sub></i> <sup>2</sup>				-0,0017 *** (0,0003)	-0,0002 (0,0007)	-0,0017 (0,0011)				-0,0024 ** (0,0010)	-0,0004 (0,0009)	-0,0015 * (0,0009)
$10^3 \times betcentind3_{it-2}$		0,0228 *** (0,0012)	0,1184 *** (0,0102)	0,0212 *** (0,0012)	0,1186 *** (0,0104)	0,1147 *** (0,0104)		0,0496 *** (0,0062)	0,1784 *** (0,0269)	0,0393 *** (0,0055)	0,1695 *** (0,0245)	0,1755 *** (0,0228)
$10^3 \times cliquind23_{it-2}$	-0,0121 *** (0,0029)	-0,0110 *** (0,0029)	-0,0083 *** (0,0029)	0,0145 (0,0341)	0,0752 ** (0,0357)	0,0630 * (0,0359)	-0,0257 *** (0,0071)	-0,0199 *** (0,0063)	-0,0172 *** (0,0062)	0,2098 ** (0,0877)	0,2971 *** (0,0838)	0,2859 *** (0,0835)
$(10^3 \times betcentind3_{it-2})^2$				-0,0008 (0,0011)	-0,0028 (0,0012)	-0,0024 * (0,0012)				-0,0077 *** (0,0029)	-0,0105 *** (0,0028)	-0,0102 *** (0,0028)
<i>Age<sub>i</sub></i>			0,0241 *** (0,0049)	0,0661 *** (0,0202)	0,0668 *** (0,0202)	0,0652 *** (0,0202)	0,0328 *** (0,0112)	0,0117 (0,0107)	0,0065 (0,0104)	0,0484 (0,0374)	0,0534 (0,0373)	0,0541 (0,0373)
<i>Age<sub>i</sub></i> <sup>2</sup>				-0,0018 (0,0008)	-0,0020 ** (0,0008)	-0,0020 ** (0,0008)				-0,0022 (0,0015)	-0,0025 * (0,0015)	-0,0026 * (0,0015)
Les effets croisés												
$(10^3 \times betcentind3_{it-2}) * (10^3 \times cliquind23_{it-2})$			-0,0157 *** (0,0018)		-0,0160 *** (0,0018)	-0,0152 *** (0,0018)			-0,0227 *** (0,0042)		-0,0227 *** (0,0038)	-0,0234 *** (0,0035)
$(10^3 \times betcentind3_{it-2}) * (nbbrevet3_{it-1})$			-0,0004 *** (0,0001)		-0,0003 (0,0002)	-0,0027 *** (0,0008)			-0,0008 *** (0,0002)		-0,0006 *** (0,0002)	-0,0055 *** (0,0011)
$(10^3 \times betcentind3_{it-2}) * \ln(totcontmoyan3_{it-1})$			0,0001 (0,0002)		-0,0001 (0,0002)	0,0004 * (0,0003)			0,0014 (0,0012)		0,0006 (0,0008)	0,0014 ** (0,0006)
$(10^3 \times betcentind3_{it-2}) * (nbbrevet3_{it-1})^2$						0,0000 *** (0,0000)						0,0001 *** (0,0000)
Les universités												
<i>dULaval</i>	-0,2898 *** (0,0530)	-0,2667 *** (0,0522)	-0,2131 *** (0,0518)	-0,2326 *** (0,0519)	-0,1887 *** (0,0515)	-0,1834 *** (0,0514)	-0,8362 *** (0,1270)	-0,5842 *** (0,1125)	-0,5255 *** (0,1092)	-0,5153 *** (0,1062)	-0,4527 *** (0,1023)	-0,4510 *** (0,1018)
<i>dUMontréal</i>	-0,3853 *** (0,0501)	-0,3291 *** (0,0496)	-0,2979 *** (0,0493)	-0,2940 *** (0,0494)	-0,2620 *** (0,0491)	-0,2641 *** (0,0491)	-0,7697 *** (0,1343)	-0,5088 *** (0,1199)	-0,4654 *** (0,1178)	-0,4617 *** (0,1097)	-0,4162 *** (0,1064)	-0,4170 *** (0,1061)
<i>dUConcordia</i>	-0,4941 *** (0,1134)	-0,5908 *** (0,1123)	-0,4966 *** (0,1101)	-0,4598 *** (0,1122)	-0,4144 *** (0,1103)	-0,4145 *** (0,1103)	-1,1189 *** (0,1918)	-0,9362 *** (0,2009)	-0,8313 *** (0,2029)	-0,7113 *** (0,2044)	-0,6256 *** (0,2018)	-0,6214 *** (0,2027)
<i>dUSHerbrooke</i>	-0,4188 *** (0,0685)	-0,3708 *** (0,0676)	-0,3677 *** (0,0673)	-0,3462 *** (0,0677)	-0,3113 *** (0,0672)	-0,3144 *** (0,0671)	-1,1502 *** (0,1466)	-0,8930 *** (0,1315)	-0,8373 *** (0,1310)	-0,7266 *** (0,1265)	-0,6656 *** (0,1251)	-0,6602 *** (0,1247)
<i>dUUQA</i>	-0,5434 ***	-0,4864 ***	-0,4716 ***	-0,4354 ***	-0,3899 ***	-0,3894 ***	-1,1266 ***	-0,8485 ***	-0,7848 ***	-0,6535 ***	-0,5991 ***	-0,5983 ***





Modèles sans endogénéité												
<i>nbcit5<sub>it</sub></i>	Modèles en Panel						Modèles en regroupement cluster					
	xtnbreg1	xtnbreg2	xtnbreg3	xtnbreg4	xtnbreg5	xtnbreg6	nbreg1	nbreg2	nbreg3	nbreg4	nbreg5	nbreg6
bic	51106,6	50889,5	50749,9	50800,1	50723,7	50719,2	51664,6	51457,4	51428,2	51377,8	5 1 3 5 7	5 1 3 5 8
g_min	1	1	1	1	1	1						
g_avg	6,32966	6,32966	6,32966	6,32966	6,32966	6,32966						
g_max	10	10	10	10	10	10						
r	1,76547	2,09395	2,40584	2,35408	2,66142	2,67091						
s	134,289	171,144	208,02	202,562	239,345	239,935						
p	2,11E-42	5,91E-136	4,72E-190	3,28E-164	6,39E-201	6,27E-202	4,96E-25	1,27E-47	1,17E-53	1,47E-78	4,46E-108	7,28E-208
ic	13	13	12	11	12	9	3	4	4	4	4	4
rc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$\alpha$							3,48079	3,35204	3,31963	3,28014	3 , 2 5 3	3,24857

Note : \*\*\*, \*\* et \* indique un taux de signification à 1 %, 5 % et 10 % respectivement. Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

Tableau C.9 Régressions sur le nombre de citations : Modèles en tenant compte de l'endogénéité (Les premières équations de la méthode 2SRI)

Premières équation de la méthode 2SRI (avec endogénéité)												
ln (totsubvmoyan3 <sub>it</sub> )	Modèles en Panel 2SRI						Modèles en regroupement cluster 2SRI					
	xt1sri1	xt1sri2	xt1sri3	xt1sri4	xt1sri5	xt1sri6	reg1sri1	reg1sri2	reg1sri3	reg1sri4	reg1sri5	reg1sri6
<i>nbarticlemoyan3<sub>it-2</sub></i>	0,0440 *		0,0504	0,0647 **	0,0458	0,0465	0,0825 ***	0,1485 ***	0,1405 ***	0,1671 ***	0,1564 ***	0,1580 ***
	(0,0237)		(0,0318)	(0,0303)	(0,0321)	(0,0321)	(0,0196)	(0,0260)	(0,0287)	(0,0261)	(0,0290)	(0,0289)
ln (totsubvAlmoyan3 <sub>it-1</sub> )	0,1164 ***		0,1804 ***	0,1948 ***	0,1912 ***	0,1905 ***	0,1225 ***	0,1218 ***	0,1636 ***	0,1979 ***	0,1952 ***	0,1959 ***
	(0,0089)		(0,0111)	(0,0395)	(0,0393)	(0,0393)	(0,0079)	(0,0079)	(0,0107)	(0,0287)	(0,0293)	(0,0295)
(ln (totsubvAlmoyan3 <sub>it-1</sub> )) <sup>2</sup>				-0,0073 **	-0,0013	-0,0013				-0,0070 ***	-0,0030	-0,0030
				(0,0036)	(0,0036)	(0,0036)				(0,0025)	(0,0025)	(0,0026)
ln (totcontmoyan3 <sub>it-1</sub> )	0,0910 ***		0,1362 ***	0,0723	0,1065 **	0,1083 **	0,1061 ***	0,1041 ***	0,1356 ***	0,0735 **	0,0912 **	0,0947 **
	(0,0094)		(0,0112)	(0,0440)	(0,0439)	(0,0440)	(0,0081)	(0,0081)	(0,0109)	(0,0359)	(0,0372)	(0,0372)
(ln (totcontmoyan3 <sub>it-1</sub> )) <sup>2</sup>				0,0016	0,0022	0,0022				0,0030	0,0039	0,0038
				(0,0041)	(0,0041)	(0,0041)				(0,0033)	(0,0035)	(0,0035)
<i>nbbrevet3<sub>it-1</sub></i>	0,0359		0,0030	-0,0411	-0,0333	-0,0483	0,0074	0,0251	-0,0193	-0,0610 *	-0,0523	-0,0771
	(0,0232)		(0,0320)	(0,0414)	(0,0445)	(0,0497)	(0,0224)	(0,0279)	(0,0280)	(0,0351)	(0,0403)	(0,0480)
<i>nbbrevet3<sub>it-1</sub></i> <sup>2</sup>				0,0022 **	0,0019	0,0024				0,0027 ***	0,0024 *	0,0033 **
				(0,0009)	(0,0019)	(0,0020)				(0,0007)	(0,0014)	(0,0017)
10 <sup>3</sup> x <i>betcentind3<sub>it-2</sub></i>			0,0282	-0,0147 **	0,0234	0,0233		-0,0232 ***	0,0057	-0,0260 ***	-0,0114	-0,0124
			(0,0344)	(0,0070)	(0,0349)	(0,0349)		(0,0076)	(0,0360)	(0,0076)	(0,0374)	(0,0369)
10 <sup>3</sup> x <i>cliquind23<sub>it-2</sub></i>	0,0003		-0,0010	-0,0912	-0,0999	-0,0959	-0,0043	-0,0010	-0,0026	-0,2241 **	-0,2436 **	-0,2374 **
	(0,0063)		(0,0063)	(0,0891)	(0,0910)	(0,0912)	(0,0067)	(0,0067)	(0,0067)	(0,0923)	(0,0973)	(0,0979)
(10 <sup>3</sup> x <i>betcentind3<sub>it-2</sub></i> ) <sup>2</sup>				0,0031	0,0033	0,0032				0,0075 **	0,0081 **	0,0079 **
				(0,0030)	(0,0031)	(0,0031)				(0,0031)	(0,0033)	(0,0033)
<i>Age<sub>i</sub></i>	0,2107 ***		0,2151 ***	0,6137 ***	0,6051 ***	0,6053 ***	0,1636 ***	0,1624 ***	0,1643 ***	0,4134 ***	0,4116 ***	0,4125 ***
	(0,0197)		(0,0197)	(0,0484)	(0,0482)	(0,0482)	(0,0140)	(0,0139)	(0,0140)	(0,0642)	(0,0639)	(0,0639)
<i>Age<sub>i</sub></i> <sup>2</sup>				-0,0165 ***	-0,0160 ***	-0,0160 ***				-0,0101 ***	-0,0100 ***	-0,0101 ***
				(0,0018)	(0,0018)	(0,0018)				(0,0024)	(0,0024)	(0,0024)
<i>CodeCHaire</i>	0,4886 ***		0,4785 ***	0,4899 ***	0,4829 ***	0,4825 ***	0,3339 ***	0,3320 ***	0,3305 ***	0,3299 ***	0,3277 ***	0,3272 ***
	(0,0916)		(0,0915)	(0,0912)	(0,0915)	(0,0915)	(0,0524)	(0,0521)	(0,0522)	(0,0515)	(0,0517)	(0,0516)
ln (totsubvmoyan3univ <sub>it-1</sub> )	1,6484 ***		1,6279 ***	1,5746 ***	1,5631 ***	1,5621 ***	1,3266 ***	1,3077 ***	1,2934 ***	1,2820 ***	1,2746 ***	1,2737 ***
	(0,1104)		(0,1097)	(0,1100)	(0,1093)	(0,1093)	(0,1732)	(0,1718)	(0,1709)	(0,1699)	(0,1695)	(0,1694)
Les effets croisés												
(10 <sup>3</sup> x <i>betcentind3<sub>it-2</sub></i> ) *			-0,0064		-0,0061	-0,0062			-0,0054		-0,0024	-0,0024
			(0,0053)		(0,0054)	(0,0054)			(0,0057)		(0,0059)	(0,0058)
(10 <sup>3</sup> x <i>cliquind23<sub>it-2</sub></i> ) *			0,0004		-0,0001	0,0015			0,0008 ***		0,0000	0,0026
			(0,0003)		(0,0006)	(0,0024)			(0,0002)		(0,0004)	(0,0022)
(10 <sup>3</sup> x <i>betcentind3<sub>it-2</sub></i> ) *			0,0009		0,0011	0,0008			0,0005		0,0007	0,0003
			(0,0008)		(0,0008)	(0,0009)			(0,0006)		(0,0006)	(0,0007)
ln (totcontmoyan3 <sub>it-1</sub> ) *			-0,0142 ***		-0,0135 ***	-0,0135 ***			-0,0091 ***		-0,0089 ***	-0,0090 ***
			(0,0015)		(0,0015)	(0,0015)			(0,0012)		(0,0013)	(0,0013)
ln (totsubvAlmoyan3 <sub>it-1</sub> ) *						0,0000						0,0000
						(0,0000)						(0,0000)
(10 <sup>3</sup> x <i>betcentind3<sub>it-2</sub></i> ) *												
( <i>nbbrevet3<sub>it-1</sub></i> ) <sup>2</sup> *												
Les universités												
<i>dULaval</i>	-0,3757		-0,3812	-0,4153 *	-0,3994 *	-0,4008 *	-0,2549 *	-0,2512 *	-0,2601 *	-0,2633 *	-0,2529 *	-0,2558 *
	(0,2409)		(0,2407)	(0,2399)	(0,2408)	(0,2408)	(0,1508)	(0,1498)	(0,1516)	(0,1508)	(0,1525)	(0,1526)
<i>dUMontréal</i>	-0,4244 *		-0,4515 **	-0,4190 *	-0,4418 *	-0,4409 *	-0,1651	-0,1732	-0,1840	-0,1387	-0,1489	-0,1484

Premières équation de la méthode 2SRI (avec endogénéité)												
ln (totsubvmoyan3 <sub>it</sub> )	Modèles en Panel 2SRI						Modèles en regroupement cluster 2SRI					
	xt1sri1	xt1sri2	xt1sri3	xt1sri4	xt1sri5	xt1sri6	reg1sri1	reg1sri2	reg1sri3	reg1sri4	reg1sri5	reg1sri6
dUConcordia	(0,2256)		(0,2254)	(0,2246)	(0,2254)	(0,2254)	(0,1445)	(0,1442)	(0,1458)	(0,1452)	(0,1473)	(0,1473)
	0,3623		0,4396	0,3293	0,3812	0,3810	0,2067	0,2507	0,2880	0,2568	0,2892	0,2903
	(0,4332)		(0,4328)	(0,4317)	(0,4323)	(0,4323)	(0,3739)	(0,3632)	(0,3588)	(0,3545)	(0,3513)	(0,3511)
dUSHerbrooke	-0,0698		-0,0761	-0,1224	-0,0973	-0,0978	-0,0793	-0,0768	-0,0874	-0,0937	-0,0823	-0,0831
	(0,3086)		(0,3082)	(0,3074)	(0,3084)	(0,3083)	(0,1715)	(0,1719)	(0,1716)	(0,1736)	(0,1730)	(0,1731)
	-0,3518		-0,3867	-0,4541 *	-0,4617 *	-0,4616 *	-0,4094 ***	-0,4261 ***	-0,4447 ***	-0,4430 ***	-0,4475 ***	-0,4482 ***
dUUQA	(0,2673)		(0,2672)	(0,2665)	(0,2674)	(0,2674)	(0,1558)	(0,1559)	(0,1562)	(0,1571)	(0,1570)	(0,1568)
Les années												
d1997	-2,7303 ***		-2,6972 ***	-2,7414 ***	-2,7096 ***	-2,7116 ***	-2,7552 ***	-2,7561 ***	-2,7257 ***	-2,7549 ***	-2,7361 ***	-2,7409 ***
	(0,1662)		(0,1649)	(0,1650)	(0,1638)	(0,1639)	(0,2346)	(0,2343)	(0,2318)	(0,2334)	(0,2318)	(0,2319)
d1998	-0,3029 *		-0,3098 *	-0,3355 **	-0,3378 **	-0,3400 **	-0,3660 **	-0,3758 **	-0,3696 **	-0,4275 **	-0,4336 **	-0,4397 **
	(0,1701)		(0,1688)	(0,1698)	(0,1686)	(0,1687)	(0,1721)	(0,1722)	(0,1721)	(0,1728)	(0,1731)	(0,1733)
d1999	-0,5395 ***		-0,5510 ***	-0,5775 ***	-0,5842 ***	-0,5837 ***	-0,5780 ***	-0,5930 ***	-0,5805 ***	-0,6401 ***	-0,6484 ***	-0,6509 ***
	(0,1798)		(0,1788)	(0,1792)	(0,1783)	(0,1783)	(0,1844)	(0,1842)	(0,1841)	(0,1848)	(0,1844)	(0,1845)
d2000	-1,1176 ***		-1,1424 ***	-1,1467 ***	-1,1620 ***	-1,1632 ***	-1,0397 ***	-1,0751 ***	-1,0713 ***	-1,1551 ***	-1,1701 ***	-1,1766 ***
	(0,1928)		(0,1920)	(0,1944)	(0,1935)	(0,1935)	(0,2053)	(0,2052)	(0,2046)	(0,2059)	(0,2058)	(0,2060)
d2001	-1,3678 ***		-1,4051 ***	-1,3724 ***	-1,4075 ***	-1,4068 ***	-1,3014 ***	-1,3401 ***	-1,3432 ***	-1,4489 ***	-1,4784 ***	-1,4810 ***
	(0,2050)		(0,2044)	(0,2124)	(0,2114)	(0,2115)	(0,2136)	(0,2138)	(0,2134)	(0,2210)	(0,2210)	(0,2212)
d2002	-1,4224 ***		-1,4806 ***	-1,3888 ***	-1,4399 ***	-1,4400 ***	-1,3511 ***	-1,3955 ***	-1,4123 ***	-1,5060 ***	-1,5483 ***	-1,5523 ***
	(0,2206)		(0,2201)	(0,2305)	(0,2300)	(0,2300)	(0,2223)	(0,2223)	(0,2213)	(0,2293)	(0,2293)	(0,2293)
d2003	-1,6868 ***		-1,7400 ***	-1,5647 ***	-1,6182 ***	-1,6158 ***	-1,6105 ***	-1,6482 ***	-1,6569 ***	-1,7110 ***	-1,7529 ***	-1,7532 ***
	(0,2372)		(0,2365)	(0,2469)	(0,2466)	(0,2466)	(0,2468)	(0,2457)	(0,2441)	(0,2526)	(0,2525)	(0,2524)
d2004	-2,0688 ***		-2,0991 ***	-1,8260 ***	-1,8598 ***	-1,8575 ***	-1,9792 ***	-2,0128 ***	-2,0080 ***	-1,9903 ***	-2,0187 ***	-2,0186 ***
	(0,2583)		(0,2575)	(0,2658)	(0,2657)	(0,2657)	(0,2762)	(0,2750)	(0,2730)	(0,2763)	(0,2759)	(0,2759)
d2005	-2,0524 ***		-2,0836 ***	-1,6870 ***	-1,7231 ***	-1,7200 ***	-2,0133 ***	-2,0479 ***	-2,0409 ***	-1,9597 ***	-1,9874 ***	-1,9861 ***
	(0,2748)		(0,2741)	(0,2844)	(0,2845)	(0,2846)	(0,2911)	(0,2898)	(0,2873)	(0,2923)	(0,2909)	(0,2910)
Constante												
Constante	-11,8000 ***		-11,7000 ***	-12,7000 ***	-12,6000 ***	-12,6000 ***	-7,0996 ***	-6,9034 ***	-6,8274 ***	-7,0769 ***	-6,9668 ***	-6,9823 ***
	(1,2449)		(1,2375)	(1,3097)	(1,3030)	(1,3031)	(1,9191)	(1,9050)	(1,8960)	(1,9284)	(1,9304)	(1,9309)
Statistiques												
Nb observations	5710		5710	5710	5710	5710	5710	5710	5710	5710	5710	5710
Nb groupes	906		906	906	906	906						
Nb clusters							906	906	906	906	906	906
df_m	22		27	28	32	33	22	23	27	28	32	33
rank	23		28	29	33	34	23	24	28	29	33	34
ll							-13672,6	-13664,7	-13639,1	-13636,5	-13617	-13616,4
ll_0							-14636	-14636	-14636	-14636	-14636	-14636
χ <sup>2</sup>	2308,71		2443,96	2442,29	2560,28	2560,46						
aic	.		.	.	.	.	27391,3	27377,4	27334,3	27331,1	27300,0	27300,7
bic	.		.	.	.	.	27544,2	27537,7	27520,5	27523,9	27519,4	27526,8
g_min	1		1	1	1	1						
g_avg	6,30243		6,30243	6,30243	6,30243	6,30243						
g_max	1 0		1 0	1 0	1 0	1 0						
σ	3,04491		3,02665	3,01701	3,00859	3,00867						
σ <sub>u</sub>	2,05277		2,0504	2,03883	2,04755	2,04744						
σ <sub>e</sub>	2,24891		2,22632	2,22386	2,20434	2,20456						
ρ	0,454499		0,458935	0,456675	0,463175	0,4631						
r <sup>2</sup>							0,286391	0,288375	0,294714	0,295358	0,300165	0,300321

Premières équation de la méthode 2SRI (avec endogénéité)												
ln (totsubvmoyan3 <sub>it</sub> )	Modèles en Panel 2SRI						Modèles en regroupement cluster 2SRI					
	xt1sri1	xt1sri2	xt1sri3	xt1sri4	xt1sri5	xt1sri6	reg1sri1	reg1sri2	reg1sri3	reg1sri4	reg1sri5	reg1sri6
r <sub>w</sub> <sup>2</sup>	0,306736		0,320528	0,321623	0,334087	0,334069						
r <sub>o</sub> <sup>2</sup>	0,279188		0,285018	0,284776	0,288517	0,288642						
r <sub>b</sub> <sup>2</sup>	0,169999		0,174437	0,166752	0,16569	0,166095						
r <sub>a</sub> <sup>2</sup>							0,28363	0,285496	0,291362	0,291885	0,29622	0,296254
p	0		0	0	0	0						

Note : \*\*\*, \*\* et \* indique un taux de signification à 1 %, 5 % et 10 % respectivement. Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.



Deuxièmes équation de la méthode 2SRI (avec endogénéité)												
<i>nbcit</i> <sub>it</sub>	Modèles en Panel 2SRI						Modèles en regroupement cluster 2SRI					
	xt2sri1	xt2sri2	xt2sri3	xt2sri4	xt2sri5	xt2sri6	reg2sri1	reg2sri2	reg2sri3	reg2sri4	reg2sri5	reg2sri6
<i>d1997</i>	0,2518 *** (0,0845)		0,1292 (0,0874)	0,0777 (0,0920)	0,0081 (0,0901)	0,0187 (0,0900)	0,4883 *** (0,1582)	0,4537 *** (0,1593)	0,3406 ** (0,1546)	0,1671 (0,1514)	0,0789 (0,1476)	0,0906 (0,1473)
<i>d1998</i>	-0,1826 ** (0,0776)		-0,1994 *** (0,0771)	-0,1992 *** (0,0773)	-0,1834 ** (0,0772)	-0,1700 ** (0,0773)	-0,2611 ** (0,1247)	-0,1995 (0,1327)	-0,2209 * (0,1318)	-0,1494 (0,1382)	-0,1498 (0,1400)	-0,1398 (0,1399)
<i>d1999</i>	-0,2195 *** (0,0778)		-0,1782 ** (0,0772)	-0,2429 *** (0,0776)	-0,1773 ** (0,0773)	-0,1730 ** (0,0773)	-0,3322 *** (0,1183)	-0,2980 ** (0,1224)	-0,3049 ** (0,1222)	-0,3177 *** (0,1221)	-0,3042 ** (0,1242)	-0,3009 ** (0,1242)
<i>d2000</i>	-0,3084 *** (0,0778)		-0,2980 *** (0,0779)	-0,3005 *** (0,0788)	-0,2938 *** (0,0787)	-0,2717 *** (0,0788)	-0,3785 *** (0,1155)	-0,2951 ** (0,1179)	-0,3427 *** (0,1185)	-0,2447 * (0,1282)	-0,2692 ** (0,1305)	-0,2641 ** (0,1305)
<i>d2001</i>	-0,2909 *** (0,0769)		-0,2871 *** (0,0779)	-0,2502 *** (0,0805)	-0,2607 *** (0,0805)	-0,2526 *** (0,0806)	-0,2892 ** (0,1284)	-0,1447 (0,1310)	-0,2102 (0,1316)	-0,0597 (0,1482)	-0,0730 (0,1496)	-0,0706 (0,1495)
<i>d2002</i>	-0,3925 *** (0,0785)		-0,3410 *** (0,0795)	-0,3253 *** (0,0838)	-0,2986 *** (0,0838)	-0,2876 *** (0,0839)	-0,4784 *** (0,1292)	-0,2550 ** (0,1285)	-0,2791 ** (0,1283)	-0,1342 (0,1507)	-0,1044 (0,1515)	-0,0997 (0,1514)
<i>d2003</i>	-0,3120 *** (0,0777)		-0,2448 *** (0,0796)	-0,2507 *** (0,0838)	-0,2080 ** (0,0840)	-0,2054 ** (0,0840)	-0,3130 ** (0,1326)	-0,1120 (0,1315)	-0,1524 (0,1306)	0,0160 (0,1616)	0,0367 (0,1623)	0,0363 (0,1622)
<i>d2004</i>	-0,2495 *** (0,0774)		-0,1592 ** (0,0803)	-0,1810 ** (0,0840)	-0,1169 (0,0840)	-0,1122 (0,0840)	-0,1190 (0,1331)	0,1007 (0,1310)	0,0744 (0,1300)	0,1982 (0,1542)	0,2364 (0,1552)	0,2345 (0,1551)
<i>d2005</i>	-0,2959 *** (0,0786)		-0,2057 ** (0,0815)	-0,2275 *** (0,0867)	-0,1474 * (0,0867)	-0,1500 * (0,0867)	-0,3244 ** (0,1462)	-0,1046 (0,1456)	-0,1394 (0,1445)	0,0215 (0,1713)	0,0544 (0,1710)	0,0560 (0,1710)
Les résidus												
<i>résidu</i> <sub>it</sub>	-0,1487 *** (0,0146)		-0,0885 *** (0,0169)	-0,0991 *** (0,0191)	-0,0615 *** (0,0177)	-0,0618 *** (0,0177)	-0,2659 *** (0,0441)	-0,2423 *** (0,0418)	-0,1965 *** (0,0408)	-0,1702 *** (0,0406)	-0,1326 *** (0,0395)	-0,1318 *** (0,0393)
Constante	-1,9566 *** (0,1425)		-1,7313 *** (0,1403)	-1,7338 *** (0,2220)	-1,8672 *** (0,2231)	-1,8236 *** (0,2236)	2,4100 *** (0,3555)	2,2605 *** (0,3417)	2,6152 *** (0,3347)	2,0125 *** (0,5774)	1,9035 *** (0,5641)	1,9379 *** (0,5622)
<i>ln(α)</i>							1,2307 *** (0,0304)	1,1946 *** (0,0304)	1,1891 *** (0,0304)	1,1804 *** (0,0310)	1,1743 *** (0,0309)	1,1728 *** (0,0310)
<i>ln(r)</i>	0,6241 *** (0,0786)		0,9041 *** (0,0904)	0,8694 *** (0,0888)	0,9858 *** (0,0953)	0,9887 *** (0,0953)						
<i>ln(s)</i>	4,9850 *** (0,1162)		5,3705 *** (0,1265)	5,3245 *** (0,1248)	5,4831 *** (0,1314)	5,4843 *** (0,1312)						
Statistiques												
Nb observations	5710		5710	5710	5710	5710	5710	5710	5710	5710	5710	5710
Nb groupes	906		906	906	906	906						
Nb Clusters							906	906	906	906	906	906
df_m	19		24	26	29	30	20	21	24	26	29	30
k	22		27	29	32	33	22	23	26	28	31	32
k_aux	2		2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
k_eq	3		3	3	3	3	2	2	2	2	2	2
k_eq_model	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
k_dv	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
rank	22		27	29	32	33	22	23	26	28	31	32
ll	-25265,6		-25103,8	-25121,2	-25076,9	-25069,7	-25550,4	-25447,9	-25432,6	-25408,2	-25391,1	-25387,7
ll_0							-25799,8	-25799,8	-25799,8	-25799,8	-25799,8	-25799,8
ll_c	-25568,9		-25308,3	-25336,2	-25254,9	-25248,1						
$\chi^2$	354,939		1006,63	880,661	1055,39	1065,19	231,655	349,944	387,201	471,337	619,742	1175,02

Deuxièmes équation de la méthode 2SRI (avec endogénéité)												
<i>nbcit5<sub>it</sub></i>	Modèles en Panel 2SRI						Modèles en regroupement cluster 2SRI					
	xt2sri1	xt2sri2	xt2sri3	xt2sri4	xt2sri5	xt2sri6	reg2sri1	reg2sri2	reg2sri3	reg2sri4	reg2sri5	reg2sri6
$\chi^2$	606,633		409,11	430,476	355,978	356,785						
aic	50575,2		50261,6	5 0 3 0 0	50217,9	50205,4	51144,8	50941,8	50917,2	50872,4	50843,9	50838,1
bic	50721,5		50441,1	50492,9	50430,7	50424,8	51291,1	51094,8	51090,1	51058,6	51050,1	51050,9
g_min	1		1	1	1	1						
g_avg	6,30243		6,30243	6,30243	6,30243	6,30243						
g_max	10		10	10	10	10						
r	1,86657		2,46963	2,38553	2,67985	2,68768						
s	146,197		214,971	205,306	240,581	240,876						
p	9,73E-64		3,48E-197	6,67E-169	1,67E-203	8,68E-205	5,57E-38	1,94E-61	3,17E-67	2,89E-83	5,15E-112	4,84E-228
ic	11		10	14	11	11	4	4	4	4	4	4
rc	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$\alpha$							3,42375	3,3021	3,28419	3,25569	3,23572	3,23117

Note : \*\*\*, \*\* et \* indique un taux de signification à 1 %, 5 % et 10 % respectivement. Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

Tableau C.11 Régressions sur le nombre de citations : Modèles en Tobit avec variables instrumentales (Premières équations)

Modèles Tobit avec variables instrumentales (avec endogénéité) premières équations												
	Modèles Tobit avec variables instrumentales (IVOBIT)											
ln (totsubvmoyan3 <sub>it</sub> )	mivtobit1		mivtobit2		mivtobit3		mivtobit4		mivtobit5		mivtobit6	
nbarticlemoyan3 <sub>it-2</sub>	0.2366	***	0.3322	***	0.3184	***	0.5424	***	0.5528	***	0.5646	***
(nbarticlemoyan3 <sub>it-2</sub> ) <sup>2</sup>	(0.0196)		(0.0289)		(0.0360)		(0.0363)		(0.0389)		(0.0395)	
							-0.0224	***	-0.0237	***	-0.0244	***
							(0.0029)		(0.0029)		(0.0030)	
ln (totsubvmoyan3 <sub>it-1</sub> )	0.0509	***	0.0820	***	0.0948	***	0.1197	***	0.1336	***	0.1428	***
(ln (totsubvmoyan3 <sub>it-1</sub> )) <sup>2</sup>	(0.0118)		(0.0114)		(0.0111)		(0.0280)		(0.0295)		(0.0301)	
							-0.0050	**	-0.0054	**	-0.0035	
							(0.0022)		(0.0023)		(0.0023)	
ln (totcontmoyan3 <sub>it-1</sub> )	0.1150	***	0.1058	***	0.1071	***	0.1018	***	0.1054	***	0.1222	***
(ln (totcontmoyan3 <sub>it-1</sub> )) <sup>2</sup>	(0.0086)		(0.0082)		(0.0087)		(0.0377)		(0.0363)		(0.0369)	
							0.0009		0.0000		0.0005	
							(0.0035)		(0.0034)		(0.0034)	
nbbrevet3 <sub>it-1</sub>	-0.0270		0.0294		-0.0310		-0.0887	**	-0.0625		-0.1184	**
(nbbrevet3 <sub>it-1</sub> ) <sup>2</sup>	(0.0185)		(0.0319)		(0.0299)		(0.0358)		(0.0405)		(0.0496)	
							0.0053	***	0.0024		0.0044	**
							(0.0009)		(0.0016)		(0.0018)	
10 <sup>3</sup> x betcentind3 <sub>it-2</sub>			-0.0558	***	-0.0917	**	-0.0410	***	-0.0974	**	-0.1050	***
			(0.0081)		(0.0374)		(0.0070)		(0.0428)		(0.0405)	
10 <sup>3</sup> x cliquind23 <sub>it-2</sub>	0.0091		0.0116	*	0.0091		-0.3849	***	-0.4234	***	-0.4277	***
(10 <sup>3</sup> xbetcentind3 <sub>it-2</sub> ) <sup>2</sup>	(0.0068)		(0.0068)		(0.0069)		(0.0951)		(0.0975)		(0.0975)	
							0.0138	***	0.0150	***	0.0152	***
							(0.0032)		(0.0033)		(0.0033)	
Age <sub>i</sub>	0.1404	***	0.1465	***	0.1512	***	0.3790	***	0.3763	***	0.3745	***
(Age <sub>i</sub> ) <sup>2</sup>	(0.0138)		(0.0137)		(0.0138)		(0.0646)		(0.0645)		(0.0641)	
							-0.0095	***	-0.0093	***	-0.0092	***
							(0.0024)		(0.0024)		(0.0024)	
CodeCHaire	0.1859	***	0.2728	***	0.3031	***	0.2279	***	0.2533	***	0.2668	***
	(0.0440)		(0.0472)		(0.0487)		(0.0435)		(0.0459)		(0.0459)	
ln (totsubvmoyan3univ <sub>it-1</sub> )	0.4864	***	0.8081	***	0.9475	***	0.6543	***	0.7490	***	0.8105	***
	(0.1440)		(0.1667)		(0.1750)		(0.1401)		(0.1536)		(0.1571)	
Les effets croisés												
(10 <sup>3</sup> xbetcentind3 <sub>it-2</sub> ) *					0.0060				0.0091		0.0099	
( 10 <sup>3</sup> xcliquind23 <sub>it-2</sub> )					(0.0058)				(0.0070)		(0.0067)	
(10 <sup>3</sup> xbetcentind3 <sub>it-2</sub> ) *					0.0010	***			0.0009	*	0.0071	***
( nbbrevet3 <sub>it-1</sub> )					(0.0002)				(0.0004)		(0.0026)	
(10 <sup>3</sup> xbetcentind3 <sub>it-2</sub> ) *					-0.0004				0.0009		-0.0001	
ln (totcontmoyan3 <sub>it-1</sub> )					(0.0007)				(0.0009)		(0.0009)	
ln(totcontmoyan3 <sub>it-1</sub> ) *											-0.0052	***
ln(totsubvAlmoyan3 <sub>it-1</sub> ) *											(0.0013)	
(10 <sup>3</sup> xbetcentind3 <sub>it-2</sub> ) *											-0.0001	**
( nbbrevet3 <sub>it-1</sub> ) <sup>2</sup> )											(0.0000)	
Les universités												
dULaval	0.3917	**	0.1102		-0.0173		0.2221		0.1320		0.0852	
	(0.1569)		(0.1644)		(0.1656)		(0.1576)		(0.1615)		(0.1616)	
dUMontréal	0.3491	**	0.0975		0.0121		0.2117		0.1445		0.1077	
	(0.1438)		(0.1513)		(0.1528)		(0.1455)		(0.1489)		(0.1504)	
dUConcordia	-0.4357		-0.0451		0.0412		-0.0896		-0.0266		0.0504	
	(0.4139)		(0.3693)		(0.3668)		(0.3706)		(0.3691)		(0.3651)	
dUSHerbrooke	0.3563	**	0.1608		0.0828		0.2189		0.1625		0.1442	
	(0.1772)		(0.1787)		(0.1794)		(0.1776)		(0.1781)		(0.1777)	
dUUQA	-0.2090		-0.3438	**	-0.3823	**	-0.2681	*	-0.3002	*	-0.3072	**
	(0.1579)		(0.1580)		(0.1579)		(0.1550)		(0.1553)		(0.1546)	
Les années												
d1997	-2.6024	***	-2.6701	***	-2.6884	***	-2.6183	***	-2.6433	***	-2.6554	***
	(0.2401)		(0.2369)		(0.2362)		(0.2379)		(0.2373)		(0.2361)	
d1998	-0.1384		-0.2601		-0.2797		-0.2840		-0.3157	*	-0.3518	**



Modèles Tobit avec variables instrumentales (avec endogénéité) premières équations												
ln (totsubvmoyan3 <sub>it</sub> )	Modèles Tobit avec variables instrumentales (IVOBIT)											
	mivtobit1		mivtobit2		mivtobit3		mivtobit4		mivtobit5		mivtobit6	
d1999	(0.1750)		(0.1735)		(0.1733)		(0.1739)		(0.1738)		(0.1742)	
	-0.1536		-0.3736	**	-0.4262	**	-0.3423	*	-0.4049	**	-0.4504	**
d2000	(0.1845)		(0.1854)		(0.1864)		(0.1824)		(0.1832)		(0.1845)	
	-0.3965	*	-0.7606	***	-0.8425	***	-0.7756	***	-0.8493	***	-0.9256	***
d2001	(0.2049)		(0.2079)		(0.2096)		(0.2032)		(0.2053)		(0.2067)	
	-0.4802	**	-0.9288	***	-1.0271	***	-0.9834	***	-1.0766	***	-1.1618	***
d2002	(0.2144)		(0.2194)		(0.2223)		(0.2186)		(0.2205)		(0.2236)	
	-0.3485		-0.8890	***	-1.0260	***	-0.9253	***	-1.0482	***	-1.1584	***
d2003	(0.2222)		(0.2316)		(0.2342)		(0.2257)		(0.2291)		(0.2331)	
	-0.4858	**	-1.0625	***	-1.2175	***	-1.0341	***	-1.1702	***	-1.2800	***
d2004	(0.2376)		(0.2529)		(0.2565)		(0.2426)		(0.2483)		(0.2527)	
	-0.6558	**	-1.3095	***	-1.5066	***	-1.1478	***	-1.3099	***	-1.4270	***
d2005	(0.2608)		(0.2832)		(0.2890)		(0.2606)		(0.2715)		(0.2759)	
	-0.6312	**	-1.3118	***	-1.5219	***	-1.0778	***	-1.2511	***	-1.3710	***
	(0.2673)		(0.2938)		(0.3002)		(0.2709)		(0.2821)		(0.2870)	
Constante	1.9395		-1.5545		-3.0801		0.2332		-0.6197		-1.3162	
	(1.6195)		(1.8424)		(1.9292)		(1.6332)		(1.7757)		(1.8089)	
ln(α)	-1.3188	***	-0.7859	***	-0.6114	***	-0.9853	***	-0.8470	***	-0.7678	***
	(0.2016)		(0.1155)		(0.1052)		(0.1252)		(0.1198)		(0.1124)	
ln(s)	0.8613	***	0.8632	***	0.8611	***	0.8433	***	0.8441	***	0.8463	***
	(0.0158)		(0.0155)		(0.0153)		(0.0157)		(0.0157)		(0.0157)	
ln(v)	0.9976	***	0.9838	***	0.9794	***	0.9837	***	0.9807	***	0.9762	***
	(0.0188)		(0.0185)		(0.0185)		(0.0185)		(0.0185)		(0.0186)	
Statistiques												
Nb observations	5710		5710		5710		5710		5710		5710	
Nb clusters	906		906		906		906		906		906	
df_m	19		20		23		24		27		28	
k	46		48		54		58		64		67	
k_aux	3		3		3		3		3		3	
k_eq	5		5		5		5		5		5	
k_eq_model	1		1		1		1		1		1	
k_dv	2		2		2		2		2		2	
rank	46		48		54		58		64		67	
ll	-24766		-24697		-24663.1		-24598		-24586.3		-24571.3	
χ <sup>2</sup>	124.831		319.784		468.803		307.112		457.274		2697.03	
χ <sup>2</sup> <sub>exog</sub>	42.8122		46.3228		33.7525		61.9494		49.9842		46.6699	
aic	49623.9		49490.1		49434.2		49311.9		49300.5		49276.6	
bic	49929.8		49809.3		49793.3		49697.6		49726.1		49722.2	
p	1.38E-17		7.23E-56		1.07E-84		6.18E-51		9.65E-80		0	
p_exog	6.03E-11		1.00E-11		6.26E-09		3.52E-15		1.55E-12		8.40E-12	
ic	35		17		6		39		38		10	
rc	0		0		0		0		0		0	

Note : \*\*\*, \*\* et \* indique un taux de signification à 1 %, 5 % et 10 % respectivement. Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

Tableau C.12 Régressions sur le nombre de citations : Modèles en Tobit avec variables instrumentales (Deuxièmes équations)

Modèles Tobit avec variables instrumentales (avec endogénéité) Deuxièmes équations										
<i>ln(nbcit5<sub>it</sub>)</i>	Modèles Tobit avec variables instrumentales (IVOBIT)									
	mivtobit1	mivtobit2	mivtobit3	mivtobit4	mivtobit5	mivtobit6				
<i>ln(totsubvFmoyan3<sub>it-1</sub>)</i>	1.3050 *** (0.2030)	0.7773 *** (0.1131)	0.6086 *** (0.1022)	0.9694 *** (0.1248)	0.8321 *** (0.1187)	0.7527 *** (0.1108)				
<i>(ln(totsubvFmoyan3<sub>it-1</sub>))<sup>2</sup></i>										
<i>ln(totcontmoyan3<sub>it-1</sub>)</i>	-0.1403 *** (0.0303)	-0.0701 *** (0.0183)	-0.0535 *** (0.0171)	-0.1214 ** (0.0591)	-0.1122 ** (0.0543)	-0.1159 ** (0.0507)				
<i>(ln(totcontmoyan3<sub>it-1</sub>))<sup>2</sup></i>				0.0021 (0.0055)	0.0031 (0.0050)	0.0038 (0.0047)				
<i>nbbrevet3<sub>it-1</sub></i>	0.0379 (0.0508)	-0.0334 (0.0648)	0.0892 *** (0.0345)	0.1591 *** (0.0508)	0.1118 ** (0.0523)	0.1885 *** (0.0594)				
<i>nbbrevet3<sub>it-1</sub><sup>2</sup></i>				-0.0064 *** (0.0011)	-0.0023 (0.0021)	-0.0049 ** (0.0024)				
<i>10<sup>3</sup>x betcentind3<sub>it-2</sub></i>		0.0608 *** (0.0074)	0.2249 *** (0.0489)	0.0605 *** (0.0076)	0.2135 *** (0.0529)	0.2235 *** (0.0480)				
<i>10<sup>3</sup>x cliquind23<sub>it-2</sub></i>	-0.0183 * (0.0110)	-0.0182 ** (0.0082)	-0.0149 ** (0.0074)	0.3134 ** (0.1325)	0.3811 *** (0.1225)	0.3458 *** (0.1175)				
<i>(10<sup>3</sup>x betcentind3<sub>it-2</sub>)<sup>2</sup></i>				-0.0110 ** (0.0045)	-0.0133 *** (0.0041)	-0.0121 *** (0.0039)				
<i>Age<sub>i</sub></i>	-0.1531 *** (0.0431)	-0.0821 *** (0.0262)	-0.0633 *** (0.0238)	-0.3189 *** (0.0934)	-0.2565 *** (0.0872)	-0.2244 *** (0.0820)				
<i>Age<sub>i</sub><sup>2</sup></i>				0.0079 **	0.0061 **	0.0053 *				
Les effets croisés										
<i>(10<sup>3</sup>x betcentind3<sub>it-2</sub>) *</i>			-0.0266 *** (0.0082)		-0.0255 *** (0.0089)	-0.0267 *** (0.0081)				
<i>(10<sup>3</sup>x cliquind23<sub>it-2</sub>) *</i>			-0.0017 *** (0.0004)		-0.0010 (0.0006)	-0.0089 *** (0.0025)				
<i>(nbbrevet3<sub>it-1</sub>) *</i>			0.0005 (0.0012)		-0.0004 (0.0012)	0.0011 (0.0011)				
<i>(10<sup>3</sup>x betcentind3<sub>it-2</sub>) *</i>										
<i>ln(totcontmoyan3<sub>it-1</sub>) *</i>										
<i>ln(totcontmoyan3<sub>it-1</sub>) *</i>										
<i>ln(totsubvAlmoyan3<sub>it-1</sub>) *</i>										
<i>(10<sup>3</sup>x betcentind3<sub>it-2</sub>) *</i>							0.0002 *** (0.0000)			
<i>(nbbrevet3<sub>it-1</sub><sup>2</sup>) *</i>										
Les universités										
<i>dULaval</i>	-1.4710 *** (0.2381)	-1.0237 *** (0.1805)	-0.8315 *** (0.1659)	-1.1015 *** (0.1937)	-0.9611 *** (0.1817)	-0.9052 *** (0.1740)				
<i>dUMontréal</i>	-1.3892 *** (0.2218)	-0.9824 *** (0.1709)	-0.8557 *** (0.1589)	-1.0713 *** (0.1832)	-0.9607 *** (0.1731)	-0.9261 *** (0.1665)				
<i>dUConcordia</i>	0.0618 (0.6824)	-0.5285 (0.4583)	-0.5923 (0.4031)	-0.3529 (0.5049)	-0.3995 (0.4627)	-0.4766 (0.4372)				
<i>dUSHerbrooke</i>	-1.5421 *** (0.2841)	-1.1821 *** (0.2106)	-1.0628 *** (0.1923)	-1.2021 *** (0.2295)	-1.1064 *** (0.2126)	-1.0784 *** (0.2041)				
<i>dUUQA</i>	-0.8624 *** (0.2889)	-0.8413 *** (0.2096)	-0.8166 *** (0.1893)	-0.7375 *** (0.2264)	-0.7225 *** (0.2085)	-0.7513 *** (0.2001)				
Les années										
<i>d1997</i>	2.9799 *** (0.6335)	1.6611 *** (0.3818)	1.2331 *** (0.3356)	2.1241 *** (0.4282)	1.7968 *** (0.3958)	1.6100 *** (0.3686)				
<i>d1998</i>	-0.4324 (0.2809)	-0.4001 * (0.2127)	-0.4423 ** (0.1942)	-0.3530 (0.2376)	-0.3529 (0.2206)	-0.3393 (0.2122)				
<i>d1999</i>	-0.5651 ** (0.2769)	-0.4559 ** (0.2111)	-0.4618 ** (0.1948)	-0.4416 * (0.2351)	-0.4045 * (0.2185)	-0.3942 * (0.2104)				
<i>d2000</i>	-0.6155 ** (0.2987)	-0.5014 ** (0.2269)	-0.5593 *** (0.2075)	-0.3815 (0.2535)	-0.3924 * (0.2350)	-0.3864 * (0.2257)				
<i>d2001</i>	-0.5157 * (0.2976)	-0.3746 * (0.2264)	-0.4798 ** (0.2074)	-0.1799 (0.2625)	-0.2020 (0.2440)	-0.2150 (0.2339)				
<i>d2002</i>	-0.8605 ***	-0.5701 ***	-0.6080 ***	-0.3730	-0.3382	-0.3315				

Modèles Tobit avec variables instrumentales (avec endogénéité) Deuxièmes équations						
<i>ln(nbcit5<sub>it</sub>)</i>	Modèles Tobit avec variables instrumentales (IVOBIT)					
	mivtobit1	mivtobit2	mivtobit3	mivtobit4	mivtobit5	mivtobit6
<i>d2003</i>	(0.2880) -0.6151 ** (0.2970)	(0.2213) -0.3721 (0.2263)	(0.2041) -0.4202 ** (0.2072)	(0.2583) -0.1859 (0.2679)	(0.2400) -0.1490 (0.2486)	(0.2309) -0.1572 (0.2386)
<i>d2004</i>	(0.3141) -0.3694 (0.3141)	(0.2406) -0.1545 (0.2406)	(0.2193) -0.1816 (0.2193)	(0.2738) -0.0158 (0.2738)	(0.2538) 0.0355 (0.2538)	(0.2439) 0.0282 (0.2439)
<i>d2005</i>	(0.3069) -0.4928 (0.3069)	(0.2355) -0.2433 (0.2355)	(0.2156) -0.2492 (0.2156)	(0.2715) -0.1510 (0.2715)	(0.2525) -0.0699 (0.2525)	(0.2436) -0.0700 (0.2436)
Constante	-7.5025 *** (1.6303)	-3.6713 *** (0.9248)	-2.3949 *** (0.8349)	-5.4553 *** (1.1560)	-4.9580 *** (1.0629)	-4.3199 *** (0.9947)
<i>ln(α)</i>	-1.3188 *** (0.2016)	-0.7859 *** (0.1155)	-0.6114 *** (0.1052)	-0.9853 *** (0.1252)	-0.8470 *** (0.1198)	-0.7678 *** (0.1124)
<i>ln(s)</i>	0.8613 *** (0.0158)	0.8632 *** (0.0155)	0.8611 *** (0.0153)	0.8433 *** (0.0157)	0.8441 *** (0.0157)	0.8463 *** (0.0157)
<i>ln(v)</i>	0.9976 *** (0.0188)	0.9838 *** (0.0185)	0.9794 *** (0.0185)	0.9837 *** (0.0185)	0.9807 *** (0.0185)	0.9762 *** (0.0186)
Statistiques						
Nb observations	5710	5710	5710	5710	5710	5710
Nb clusters	906	906	906	906	906	906
df_m	19	20	23	24	27	28
k	46	48	54	58	64	67
k_aux	3	3	3	3	3	3
k_eq	5	5	5	5	5	5
k_eq_model	1	1	1	1	1	1
k_dv	2	2	2	2	2	2
rank	46	48	54	58	64	67
ll	-24766	-24697	-24663.1	-24598	-24586.3	-24571.3
$\chi^2$	124.831	319.784	468.803	307.112	457.274	2697.03
$\chi^2_{exog}$	42.8122	46.3228	33.7525	61.9494	49.9842	46.6699
aic	49623.9	49490.1	49434.2	49311.9	49300.5	49276.6
bic	49929.8	49809.3	49793.3	49697.6	49726.1	49722.2
p	1.38E-17	7.23E-56	1.07E-84	6.18E-51	9.65E-80	0
p_exog	6.03E-11	1.00E-11	6.26E-09	3.52E-15	1.55E-12	8.40E-12
ic	35	17	6	39	38	10
rc	0	0	0	0	0	0

Note : \*\*\*, \*\* et \* indique un taux de signification à 1 %, 5 % et 10 % respectivement. Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

Tableau C.13 Régressions sur le nombre de citations : Modèles en binomiale négative à zéro augmenté (Premières équations)

Modèles binomial négatif en zéro augmenté (avec endogénéité) Premières équations						
Inflate	Modèles binomial négatif en zéro augmenté (ZINB)					
	mzinb1c	mzinb1c	mzinb1c	mzinb1c	mzinb1c	mzinb1c
$\ln(\text{totsubvFmoyan3}_{it-1})$	-0.0018 (0.0114)	-0.0027 (0.0113)	-0.0032 (0.0113)	-0.0042 (0.0112)	-0.0042 (0.0112)	-0.0042 (0.0112)
$\text{nbarticlemoyan3}_{it-2}$	-0.8019 *** (0.0466)	-0.7478 *** (0.0537)	-0.7133 *** (0.0587)	-0.7335 *** (0.0524)	-0.8181 *** (0.0691)	-0.8188 *** (0.0685)
$(\text{nbarticlemoyan3}_{it-2})^2$					0.0296 *** (0.0072)	0.0297 *** (0.0070)
$\ln(\text{totsubvAlmoyan3}_{it-1})$	-0.0122 (0.0080)	-0.0121 (0.0079)	-0.0105 (0.0100)	-0.0107 (0.0078)	-0.0496 (0.0388)	-0.0495 (0.0388)
$(\ln(\text{totsubvAlmoyan3}_{it-1}))^2$					0.0038 (0.0036)	0.0038 (0.0036)
$\ln(\text{totcontmoyan3}_{it-1})$	-0.0103 (0.0080)	-0.0102 (0.0079)	-0.0082 (0.0106)		-0.0224 (0.0387)	-0.0222 (0.0388)
$(\ln(\text{totcontmoyan3}_{it-1}))^2$				0.0016 (0.0036)	0.0013 (0.0037)	0.0012 (0.0037)
$\text{nbbrevet3}_{it-1}$	-0.0581 (0.0367)	-0.0609 (0.0379)	-0.0223 (0.0326)	-0.0914 * (0.0487)	-0.0592 (0.0521)	-0.0612 (0.0621)
$\text{nbbrevet3}_{it-1}^2$				0.0021 (0.0018)	0.0023 (0.0021)	0.0026 (0.0028)
$10^3 x \text{betcentind3}_{it-2}$		-0.0151 (0.0190)	-0.0883 (0.0850)	-0.0173 (0.0186)	-0.0874 (0.0769)	-0.0859 (0.0778)
$10^3 x \text{cliquind23}_{it-2}$	-0.0115 ** (0.0051)	-0.0097 * (0.0051)	-0.0089 * (0.0051)	0.0523 (0.0754)	0.0392 (0.0768)	0.0386 (0.0767)
$(10^3 x \text{betcentind3}_{it-2})^2$				-0.0021 (0.0026)	-0.0017 (0.0026)	-0.0017 (0.0026)
$\text{Age}_i$	0.0188 ** (0.0095)	0.0172 * (0.0094)	0.0168 * (0.0094)	0.0388 (0.0416)	0.0432 (0.0414)	0.0432 (0.0413)
$\text{Age}_i^2$				-0.0009 (0.0017)	-0.0011 (0.0017)	-0.0011 (0.0017)
$\text{CodeCHaire}$	-0.1088 ** (0.0460)	-0.1071 ** (0.0454)	-0.1054 ** (0.0451)	-0.1046 ** (0.0448)	-0.1020 ** (0.0445)	-0.1020 ** (0.0444)
$\ln(\text{totsubvmoyan3univ}_{it-1})$	-0.1245 * (0.0690)	-0.1249 * (0.0685)	-0.1221 * (0.0682)	-0.0987 (0.0722)	-0.1068 (0.0724)	-0.1071 (0.0723)
Les effets croisés						
$(10^3 x \text{betcentind3}_{it-2}) *$			0.0136 (0.0130)		0.0128 (0.0117)	0.0126 (0.0118)
$(10^3 x \text{cliquind23}_{it-2})$					-0.0281 *	-0.0257
$(10^3 x \text{betcentind3}_{it-2}) *$			-0.0343 (0.0222)		(0.0159)	(0.0223)
$(\text{nbbrevet3}_{it-1})$					-0.0013	-0.0012
$(10^3 x \text{betcentind3}_{it-2}) *$			-0.0011 (0.0041)		(0.0036)	(0.0035)
$\ln(\text{totcontmoyan3}_{it-1})$					-0.0005	-0.0005
$\ln(\text{totcontmoyan3}_{it-1}) *$			-0.0003 (0.0014)		(0.0014)	(0.0014)
$\ln(\text{totsubvAlmoyan3}_{it-1}) *$						-0.0003
$(10^3 x \text{betcentind3}_{it-2}) *$						(0.0010)
$(\text{nbbrevet3}_{it-1}^2)$						
Les universités						
$dULaval$	0.0682 (0.1229)	0.0889 (0.1223)	0.0925 (0.1226)	0.0782 (0.1224)	0.0938 (0.1219)	0.0942 (0.1219)
$dUMontréal$	0.2526 ** (0.1192)	0.2736 ** (0.1182)	0.2756 ** (0.1188)	0.2704 ** (0.1174)	0.2751 ** (0.1171)	0.2754 ** (0.1170)
$dUConcordia$	0.3390 (0.2254)	0.3531 (0.2230)	0.3498 (0.2199)	0.3782 * (0.2197)	0.3656 * (0.2165)	0.3657 * (0.2167)
$dUSHerbrooke$	0.0937 (0.1528)	0.1205 (0.1514)	0.1314 (0.1509)	0.1382 (0.1501)	0.1564 (0.1496)	0.1578 (0.1495)
$dUUQA$	0.2451 * (0.1361)	0.2671 ** (0.1349)	0.2628 * (0.1350)	0.2755 ** (0.1347)	0.2755 ** (0.1339)	0.2760 ** (0.1338)
Constante	1.7959 **	1.7676 **	1.7074 **	1.1184	1.2913	1.2973

Modèles binomial négatif en zéro augmenté (avec endogénéité) Premières équations										
Inflate	Modèles binomial négatif en zéro augmenté (ZINB)									
	mzinb1c	mzinb1c	mzinb1c	mzinb1c	mzinb1c	mzinb1c	mzinb1c	mzinb1c	mzinb1c	mzinb1c
	(0.7794)	(0.7736)	(0.7722)	(0.9998)	(1.0063)	(1.0054)				
$\ln(\alpha)$	0.3698 *** (0.0371)	0.3083 *** (0.0366)	0.2911 *** (0.0364)	0.2600 *** (0.0347)	0.2421 *** (0.0344)	0.2390 *** (0.0344)				
Statistiques										
Nb observations	6358	6358	6358	6358	6358	6358				
Nb clusters	921	921	921	921	921	921				
df_m	19	20	23	25	28	30				
k	36	38	45	48	56	59				
k_aux	1	1	1	1	1	1				
k_eq	3	3	3	3	3	3				
k_eq_model	1	1	1	1	1	1				
k_dv	1	1	1	1	1	1				
rank	36	38	45	47	56	59				
ll	-25472.1	-25351	-25315	-25260.1	-25227.7	-25222.8				
ll_0	-25744.1	-25743	-25738.2	-25741.9	-25736.7	-25736.7				
$\chi^2$	149.572	264.272	393.058	411.897	813.989	1236.83				
aic	51016.2	50778	50720.1	50614.2	50567.4	50563.5				
bic	51259.5	51034.7	51024.2	50931.8	50945.8	50962.2				
p	2.65E-22	1.49E-44	4.76E-69	1.13E-71	2.45E-153	3.75E-241				
ic	4	5	5	5	5	5				
rc	0	0	0	0	0	0				

Note : \*\*\*, \*\* et \* indique un taux de signification à 1 %, 5 % et 10 % respectivement. Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

Tableau C.14 Régressions sur le nombre de citations : Modèles en binomiale négative à zéro augmenté (Deuxièmes équations)

Modèles en binomiale négative en zéro augmenté (avec endogénéité) Deuxièmes équations											
<i>nbcit5<sub>it</sub></i>	Modèles en binomiale négative en zéro augmenté (ZINB)										
	<i>mzinb1c</i>		<i>mzinb1c</i>		<i>mzinb1c</i>		<i>mzinb1c</i>		<i>mzinb1c</i>		<i>mzinb1c</i>
$\ln(\text{totsubvFmoyan3}_{it-1})$	0.0318 *** (0.0085)		0.0297 *** (0.0086)		0.0264 *** (0.0086)		-0.1997 *** (0.0339)		-0.1926 *** (0.0336)		-0.1894 *** (0.0338)
$(\ln(\text{totsubvFmoyan3}_{it-1}))^2$							0.0181 *** (0.0026)		0.0173 *** (0.0026)		0.0170 *** (0.0026)
$\ln(\text{totcontmoyan3}_{it-1})$	0.0052 (0.0076)		0.0058 (0.0070)		0.0007 (0.0076)		-0.0532 * (0.0321)		-0.0498 (0.0319)		-0.0539 * (0.0305)
$(\ln(\text{totcontmoyan3}_{it-1}))^2$							0.0043 (0.0031)		0.0039 (0.0030)		0.0040 (0.0029)
<i>nbbrevet3<sub>it-1</sub></i>	0.0392 * (0.0207)		0.0058 (0.0220)		0.0262 (0.0186)		0.0418 ** (0.0205)		0.0177 (0.0243)		0.0506 ** (0.0255)
<i>nbbrevet3<sub>it-1</sub></i> <sup>2</sup>							-0.0018 *** (0.0005)		-0.0003 (0.0007)		-0.0012 * (0.0008)
$10^3 x \text{betcentind3}_{it-2}$			0.0320 *** (0.0043)		0.1178 *** (0.0210)		0.0249 *** (0.0035)		0.1142 *** (0.0191)		0.1191 *** (0.0178)
$10^3 x \text{cliquind23}_{it-2}$	-0.0242 *** (0.0065)		-0.0202 *** (0.0059)		-0.0180 *** (0.0057)		0.2098 ** (0.0820)		0.2821 *** (0.0790)		0.2718 *** (0.0786)
$(10^3 x \text{betcentind3}_{it-2})^2$							-0.0077 *** (0.0027)		-0.0101 *** (0.0026)		-0.0097 *** (0.0026)
<i>Age<sub>i</sub></i>	0.0213 ** (0.0105)		0.0049 (0.0100)		0.0002 (0.0098)		0.0232 (0.0361)		0.0277 (0.0359)		0.0281 (0.0359)
<i>Age<sub>i</sub></i> <sup>2</sup>							-0.0014 (0.0014)		-0.0017 (0.0014)		-0.0017 (0.0014)
Les effets croisés											
$(10^3 x \text{betcentind3}_{it-2}) *$					-0.0149 *** (0.0033)				-0.0154 *** (0.0030)		-0.0160 *** (0.0028)
$(10^3 x \text{cliquind23}_{it-2}) *$					-0.0005 *** (0.0001)				-0.0003 ** (0.0002)		-0.0039 *** (0.0009)
$(nbbrevet3_{it-1}) *$					0.0008 (0.0007)				0.0003 (0.0005)		0.0009 * (0.0005)
$\ln(\text{totcontmoyan3}_{it-1}) *$											0.0000 (0.0008)
$\ln(\text{totcontmoyan3}_{it-1}) *$											0.0000 (0.0008)
$\ln(\text{totsubvAlmoyan3}_{it-1}) *$											0.0001 *** (0.0000)
$(10^3 x \text{betcentind3}_{it-2}) *$											0.0001 *** (0.0000)
$(nbbrevet3_{it-1}^2) *$											0.0000 (0.0000)
Les universités											
<i>dULaval</i>	-0.7672 *** (0.1191)		-0.5685 *** (0.1045)		-0.5098 *** (0.1023)		-0.4986 *** (0.0965)		-0.4416 *** (0.0952)		-0.4396 *** (0.0960)
<i>dUMontréal</i>	-0.6534 *** (0.1266)		-0.4404 *** (0.1124)		-0.3958 *** (0.1110)		-0.3938 *** (0.1019)		-0.3504 *** (0.1004)		-0.3506 *** (0.1004)
<i>dUConcordia</i>	-0.9362 *** (0.1745)		-0.8180 *** (0.1842)		-0.7247 *** (0.1869)		-0.6106 *** (0.1858)		-0.5323 *** (0.1821)		-0.5291 *** (0.1847)
<i>dUSHerbrooke</i>	-1.0559 *** (0.1380)		-0.8500 *** (0.1235)		-0.7971 *** (0.1234)		-0.6866 *** (0.1191)		-0.6326 *** (0.1192)		-0.6270 *** (0.1202)
<i>dUUQA</i>	-0.9801 *** (0.1371)		-0.7560 *** (0.1235)		-0.6989 *** (0.1231)		-0.5812 *** (0.1205)		-0.5343 *** (0.1194)		-0.5333 *** (0.1192)
Les années											
<i>d1997</i>	-0.0130 (0.1075)		-0.0108 (0.1103)		-0.0158 (0.1088)		-0.1603 (0.1031)		-0.1489 (0.1027)		-0.1389 (0.1025)
<i>d1998</i>	-0.1218 (0.1133)		-0.0793 (0.1184)		-0.1054 (0.1178)		-0.0377 (0.1234)		-0.0372 (0.1250)		-0.0288 (0.1250)
<i>d1999</i>	-0.1361 (0.1136)		-0.1292 (0.1168)		-0.1397 (0.1165)		-0.1697 (0.1142)		-0.1520 (0.1164)		-0.1508 (0.1164)
<i>d2000</i>	-0.2148 ** (0.1085)		-0.1452 (0.1093)		-0.1860 * (0.1099)		-0.1097 (0.1164)		-0.1215 (0.1186)		-0.1177 (0.1186)
<i>d2001</i>	-0.1521 (0.1255)		-0.0337 (0.1252)		-0.1008 (0.1229)		0.0290 (0.1341)		0.0276 (0.1342)		0.0290 (0.1341)
<i>d2002</i>	-0.2639 **		-0.0777		-0.1095		0.0126		0.0441		0.0473

Modèles en binomiale négative en zéro augmenté (avec endogénéité) Deuxièmes équations											
<i>nbcit5<sub>it</sub></i>	Modèles en binomiale négative en zéro augmenté (ZINB)										
	mzinb1c	mzinb1c	mzinb1c	mzinb1c	mzinb1c	mzinb1c	mzinb1c	mzinb1c	mzinb1c	mzinb1c	mzinb1c
<i>d2003</i>	(0.1237) -0.1135 (0.1311)	(0.1214) 0.0577 (0.1282)	(0.1212) 0.0139 (0.1268)	(0.1371) 0.1521 (0.1499)	(0.1378) 0.1777 (0.1499)	(0.1377) 0.1770 (0.1499)					
<i>d2004</i>	0.0414 (0.1310)	0.2275 * (0.1272)	0.2042 (0.1261)	0.3056 ** (0.1412)	0.3511 ** (0.1424)	0.3483 ** (0.1421)					
<i>d2005</i>	-0.2135 (0.1395)	-0.0316 (0.1370)	-0.0622 (0.1346)	0.0976 (0.1574)	0.1305 (0.1561)	0.1299 (0.1556)					
Constante	4.5527 *** (0.1562)	4.3199 *** (0.1574)	4.3499 *** (0.1551)	3.5947 *** (0.4483)	3.2403 *** (0.4457)	3.2683 *** (0.4453)					
<i>ln(α)</i>	0.3698 *** (0.0371)	0.3083 *** (0.0366)	0.2911 *** (0.0364)	0.2600 *** (0.0347)	0.2421 *** (0.0344)	0.2390 *** (0.0344)					
Statistiques											
Nb observations	6358	6358	6358	6358	6358	6358					
Nb clusters	921	921	921	921	921	921					
df_m	19	20	23	25	28	30					
k	36	38	45	48	56	59					
k_aux	1	1	1	1	1	1					
k_eq	3	3	3	3	3	3					
k_eq_model	1	1	1	1	1	1					
k_dv	1	1	1	1	1	1					
rank	36	38	45	47	56	59					
ll	-25472.1	-25351	-25315	-25260.1	-25227.7	-25222.8					
ll_0	-25744.1	-25743	-25738.2	-25741.9	-25736.7	-25736.7					
$\chi^2$	149.572	264.272	393.058	411.897	813.989	1236.83					
aic	51016.2	50778	50720.1	50614.2	50567.4	50563.5					
bic	51259.5	51034.7	51024.2	50931.8	50945.8	50962.2					
p	2.65E-22	1.49E-44	4.76E-69	1.13E-71	2.45E-153	3.75E-241					
ic	4	5	5	5	5	5					
rc	0	0	0	0	0	0					

Note : \*\*\*, \*\* et \* indique un taux de signification à 1 %, 5 % et 10 % respectivement. Les erreurs standards sont indiquées entre parenthèses.

## ANNEXE D: ARTICLE

### **Impact of public and private research funding on scientific production: The case of nanotechnology**

Catherine Beaudry<sup>ab §</sup>

[catherine.beaudry@polymtl.ca](mailto:catherine.beaudry@polymtl.ca)

and

Sedki Allaoui<sup>a</sup>

[allaouisedki@gmail.com](mailto:allaouisedki@gmail.com)

<sup>a</sup> *Ecole Polytechnique of Montreal*

*P.O. Box. 6079, Downtown office*

*Montreal, Qc, H3C 3A7*

*Canada*

<sup>b</sup> *Centre for Interuniversity Research on Science and Technology (CIRST)*

*Université du Québec à Montréal*

*P.O. Box 8888, Downtown office*

*Montreal, Qc, H3C 3P8*

*Canada*

---

<sup>§</sup>Department of mathematics and industrial engineering, Ecole Polytechnique of Montreal, P.O. Box. 6079, Downtown office, Montreal, Qc, H3C 3A7, Canada, tel. : +1 514 340-4711 extension 3357, fax. : +1 514 340-4173, [catherine.beaudry@polymtl.ca](mailto:catherine.beaudry@polymtl.ca)



**Abstract**

This article measures the impact of public grants, private contracts and collaboration on scientific production of Canadian nanotechnology academics. The paper estimates a time-related model of the impact of academic research financing and network structure on the research output of individual academics measured by the number of papers. Results suggest that the effect of individual public funding follows a J- or U-shaped curve, while contracts have no effects. We nevertheless find that the effect of patenting follows an inverted-U shaped curve. In addition, a strong central position in the past collaborative network has a positive effect on research output.

**Keywords:** Scientific articles; Public research funding; Contracts; Patents; Innovation networks; Nanotechnology

**Research highlights:**

- Public funding of academics has an exponential impact on scientific production
- Contracts have no effects on nanotechnology scientific productivity
- Too much patenting is detrimental to scientific output
- Scientific output peaks 15 years into the career of researchers

## 1 Introduction

The financing of university research is being scrutinised in Canada as governments increasingly demand measures of impact and outcomes from grant awarding bodies. As Gibbons et al. (1994) suggest, the direction of research has migrated from a discipline-based science free of societal needs to a more demand driven science that must meet certain objectives. The integration of university research financing with government programmes aimed at the stimulation of innovation is a relatively recent phenomenon (Link and Scott, 2004), but a strategy that is used more and more. This is especially true for domains seen as potential growth generators such as aerospace, biotechnology and lately nanotechnology. Innovation incentives such as R&D tax credits have been put in place and university researchers have benefitted from increased links with industry as a consequence in the form of research contracts.

While public research grants are generally associated with wide scope projects, private contracts concentrate on short-term objectives aiming at the production of knowledge that can rapidly be used (Goldfarb, 2008). Gulbrandsen and Smeby (2005) find a positive correlation between private financing of Norwegian academics and the number of articles they publish. Not only are these university researchers more productive, their work is more applied and they collaborate more with other academics and with industrial researchers. Van Looy et al. (2004) find similar results for contracting activities of researchers. Other authors show that the public funding of university research has a positive effect on university scientific production (Payne and Siow, 2003; Blume-Kohout et al., 2009). Following in their footsteps, this paper aims at linking individual research

grants and contracts to publication performance to measure the impact of nanotechnology research financing.

While publicly funded research may lead to patenting, it is equally likely that private contracting activities may also result in patenting. The literature generally finds that academics who patent produce more scientific publications (Breschi et al., 2005; Calderini and Franzoni, 2004; Calderini et al., 2007; Meyer, 2006; Van Looy et al., 2006) or that there is no significant effect (Agrawal and Henderson, 2002). Balconi and Laboranti (2006) show that researchers that are named inventors on patents owned by firms publish more than their colleagues. Although it is not the prime aim of this paper to investigate whether patenting is detrimental to scientific publication performance, our model allows us to crudely contribute to the debate. All things being equal, we do generally find that patenting has an inverted-U shaped effect on scientific production, i.e. too much patenting does have a negative effect.

As funding does not generally come to single researchers but mainly to teams of researchers, the other issue that this paper wishes to discuss is the influence of collaboration, measured for instance by the position of individual scientists within their co-publication network, on individual scientific production. Lee and Bozeman (2005) find that US researchers who collaborate generally produce more scientific articles than researchers working alone. Other authors find similar results for the UK (Katz and Hicks, 1997) and for Quebec (Landry et al., 1996). International collaboration increases the potential to publish and to publish in international mainstream journals (Barjak and Robinson, 2007; Martín-Sempere et al. 2002). To our knowledge, very little or no literature examines the influence of individual indicators of the position of scientists

within the collaboration network on scientific production. Going beyond the simple fact of collaborating or not, our results show that researchers in more central positions within collaboration networks, publish more. And that this is true regardless of the university from which the publications emanate.

This article thus integrates the literature on university research funding and on innovation networks. Using social network analysis of the co-authorship network of scientific articles, we aim to measure the spread of the nanotechnology knowledge base and its ramifications. Our goal is then to estimate the influence of publicly and privately funded research on the production of scientific articles controlling for the position of the researchers and taking into account the university affiliation of the scientists. The remainder of the paper proceeds as follows: section 2 describes the conceptual framework including a brief review of the literature; section 3 presents the data and methodology; section 4 presents various summary statistics of the data; section 5 discusses the regression results; and finally, section 6 concludes.

## **2 Conceptual framework**

Nanotechnology has potential applications in a wide range of domains, from nanomaterials to nanoelectronics, and from nanofoods to nanobiotechnology. A number of authors indeed suggest that nanotechnology may be the next general purpose technology, i.e. the next engine of growth of the 21<sup>st</sup> century (see for instance Lipsey et al., 2005; Youtie et al., 2008). The OECD (2007) however suggests that in terms of products on the market, nanotechnology is still closer to health and pharmaceuticals, and in particular to biotechnology. As a new technology, nanotechnology innovation goes

through different phases of development. Each phase faces uncertainties, whether technological or commercial. For the first phase, the patience required and the uncertainties linked to the innovation process do not suit all types of fund providers (Beaudoin and St-Pierre, 1999), hence the importance of public research in these domains. As nanotechnology is a relatively new emerging technology, risks are inherent to its innovation process. Collaboration with university research centres contribute to reducing the uncertainties of innovation activities and thus the risks related to R&D projects. Public financing of research thus facilitates the production of knowledge and constitutes one of the key elements of the development of high-tech innovation. Research funding therefore enhances the success of innovation.

A great number of scientific publications have been published in nanotechnology during the last two decades (see for instance the review by Palmberg et al., 2009, and the country comparison studies by Youtie et al., 2008). The observation of this rapid rate of growth in nanotechnology since 1990 is further supported by Bonaccorsi and Thoma (2007). It is thus a multidisciplinary field that has created a rich pool of publications in all these different disciplines (Porter et al. 2008 and Mogoutov and Kahane, 2007 have developed specific keyword searches for different subdomains). Darby and Zucker (2003) suggest that as technology permits and nanotechnology further develops, nanotechnology follows a similar development to that of biotechnology. They add that we can learn a great deal from the study of biotechnology and apply the findings to nanotechnology, as the two domains follow similar development and growth paths within two decades of each other.

Zucker et al. (2007) insist on the necessity of collaboration between institutions to foster information exchange. Multi-project research centres force researchers and their universities to collaborate more efficiently using the diversity of resources available. Collaboration can indeed become a powerful lever to raise funds (Daniel et al., 2003), and scientific collaboration and research funding are consequently intrinsically intertwined. Nanotechnology research requires an important infrastructure in order to realise the projects that lead to the development of new products or processes (Robinson et al., 2007), even more so than for biotechnology. Infrastructure investment not only consists of the acquisition of complex machines and instruments but also of the funds necessary for their operation and maintenance that requires specialised skilled personnel and logistics management to optimise access to this infrastructure. The creation of such a technological platform hence requires long-term investment in order to play its role as a space that fosters the emergence and fulfilment of new opportunities. Although universities and their affiliated research centres are the natural candidates for the localisation of such technological platforms, because their main goal is often to generate knowledge aimed at yielding technological innovation, the private sector should play an important role in their management and utilisation.

Intuitively, most university research projects are financed from public funds (Hagedoorn et al., 2000). Hart (2001) recognises that public financing is increasingly targeted towards the development of innovation according to specific political guidelines; the main objective of these political guidelines being the creation and maintenance of competence centres within the university network. This network, composed of universities and their affiliated research centres, is an integral part of the national system of innovation (Hall et

al., 2003). Within the national system of innovation, universities and their affiliated research centres play a crucial role in the innovation value chain that leads to economic growth (Link and Scott, 2004; Zucker, Darby and Armstrong, 2002). For instance, universities are an important incubator of new firms (see Niosi and Banik, 2005 on biotechnology). Public research infrastructure generates technological knowledge that is transferred via pure externalities, entrepreneurship or contracts (Wolfe and Gertler, 2003, Zucker *et al.*, 1998). University researchers facilitate knowledge transfer between research laboratories and firms (Audretsch and Stephan, 1996). University spinoffs generate better innovations than large biotech firms (Gittelman, 2006). Hence, public research institutions play a key role both in the creation of new knowledge and of innovative local clusters of firms (Feldman, 2003; Darby and Zucker, 2003; Zucker and Darby, 2005; Zucker *et al.*, 2007) and in the retention of the most prolific researchers and students (Gertler and Vinodrai, 2004). All these beneficial effects have a common origin: money and to a certain extent, collaborative work.

Payne and Siow (2003) as well as Blume-Kohout *et al.* (2009) suggest that the augmentation in public financing that university science research has experienced in the last decade has had a tremendous effect on scientific output. Furthermore, public funding for specific projects can be perceived as a signal of quality not only for the funded researchers, but also for their university. Adams *et al.* (2005) show that top universities and departments that have earned awards, have larger teams (with an increased scientific division of labour at the international level) and have more government funding. In our analysis, we should probably find a strong relationship between collaboration, the amount of grants, and the generation of new knowledge measured by the number of publications.

The granting of research money further act as a signal that attracts additional funding in subsequent years. Using a static model, Arora et al. (1998) show that the publication track record of researchers has an influence on future grants and consequently on future publication levels as well. Zucker et al. (2007) generally show the major impact that research financing has both on the publication of scientific articles and on patent production. A number of other scholars examine in greater details the number of publications emanating directly from specific grants. For instance, Payne and Siow (2003) show that three years after receiving an instrumentation grant of one million dollars, between 8 and 11 new articles are generally published annually. Jacob and Lefgren (2007) find that specific grants contribute to adding one additional publication with the five years subsequent to the attribution of the grant.

In a field as close to its science base as nanotechnology, public financing should be seen as complementary to private contracts. Private funding has dramatically increased since 1985 (Cohen *et al.*, 2002) and so did university-industry research centres. University-industry research relations increase contact with scientists but lower communication between scientists and possibly shield their work from potentials future partners (Welsh et al., 2008). As a consequence, a greater proportion of contracts could have a negative effect on a scientist's future scientific production. This could be due to the different reward process used in industrial and academic milieus (Owen-Smith *et al.*, 2001), or to the short-termism associated with private contracts (Goldfarb, 2008). We expect to find that contracts have a negative effect or at least a lesser effect on knowledge production.

Knowledge used within these research institutions, is often appropriated from the publications generated by the research community (Dasgupta and David, 1994).



Knowledge generated (output) by some scientists thus becomes knowledge appropriated (input) by other scientists. The notion of knowledge networks is clearly appropriate to the analysis of such a positive feedback, or virtuous circle, system. Their importance both in terms of economic growth and codified knowledge diffusion has been demonstrated (Aharonson et al., 2004), and a number of authors use social network analysis and network indicators emanating from graph theory to investigate the characteristics of groups of researchers (Bonaccorsi and Thoma, 2007). Our research follows their lead and integrates social network analysis measures of collaboration to the impact analysis.

Nanotechnology university scientists do not generally work in isolation but in relatively large multidisciplinary research groups. Research funding is therefore rarely attributed to a single scientist, but much more commonly to a research team, especially when the amounts are rather large. The principle of collective invention as proposed by Allen (1983) is very much a reality in this field. Lamoreaux and Sokoloff (1997), Dahl and Pedersen (2004), von Hippel (1987) and Schrader (1991) provide various examples of collective invention. This phenomenon is characterised by the free circulation of knowledge among socially connected agents. Social network analysis, as summarized by Cantner and Graf (2006), has commonly been used to measure the degree of interrelatedness between these individuals (Krebs, 2006).

Theoretical simulation studies have shown that knowledge diffusion is more efficient through clustered networks (Cowan and Jonard, 2003), and relatively cliquish networks (Cowan and Jonard, 2004). The theoretical study of Cowan *et al.* (2004) shows that network structure significantly influences the long-term production of knowledge. Our paper examines these issues from an empirical point of view. In his empirical study,

Newman (2001c) shows that the probability of a particular scientist acquiring new collaborators increases with the number of his past collaborators, and that the probability of a pair of scientists collaborating increases with the number of other collaborators they have in common (the creation of a clique). A number of scholars claim that collaboration persistency through time also positively influence knowledge productivity. For instance, Cowan *et al.* (2004) claim that previous collaborations increase the probability of a successful collaboration in the future. Furthermore, Fleming *et al.* (2006) argue that an inventor's past collaboration network will strongly influence subsequent productivity.

Newman (2001a) compared the co-authorship network structures of four databases of scientific papers in physics, biomedical research and computer science. In a subsequent article, Newman (2001b) observed that for most scientists, the path linking them to other scientists goes through a relatively small number of very central individuals. These central individuals generally receive the most research funding. The question therefore is whether the position and funding of these individuals influence their knowledge production. These are issues that we wish to address in this paper.

### **3 Data and methodology**

#### **3.1 Data and variables**

This project requires the integration of two sources of information, individual university researchers' funds and their position in the network of nanotechnology scientists. Three databases are used for this project: Elsevier's Scopus, the United States Patent and Trademark Office (USPTO) database and the University Research Information System (*Système d'information sur la recherche universitaire* or *SIRU*) of the Quebec Ministry of

Education, Leisure and Sports. Scopus provides the necessary data on nanotechnology scientific articles (date of publication, co-authors and their affiliations), while the USPTO provides the name and address of all inventors and patent assignees. Nanotechnology patents and articles are extracted using a keyword search similar to that of Porter *et al.* (2008). We have extracted all scientific articles and patents relating to nanotechnology for which at least one Canadian-affiliated scientist contributed for the period 1952-2006. SIRU contains the grants and contracts during the period 1985-2005 of all Quebec university scientists, from which we extracted information for the nanotechnology scientists identified in the article search. The data for each scientist provides their affiliation as well as the yearly amount received from each grant or contract registered with the university<sup>8</sup>. Merging the three databases required the careful examination of the surnames and first names (in SIRU) or initials (in Scopus and the USPTO) of scientists and their affiliations (or addresses) in all three databases. The intersection of the three databases results in the scientific production and financing of all Quebec nanotechnology academics. Because there has been a substantial change in the quality of Scopus before and after 1996, the analysis presented in this article will cover the period 1996-2005<sup>9</sup>.

Using the social network analysis software Pajek, we then characterise the network of co-authors using co-publication links between scientists. In these networks, the vertices are

---

<sup>8</sup> A number of Quebec scientists own small companies through which they perform consultative work. We have no means by which to estimate the breadth of such a practice but estimate it to be relatively small compared to the bulk of the funding received through the official channels, because of the very nature of biotechnology research.

<sup>9</sup> A common ambiguity in the Scopus database consist of attributing all the affiliations in a paper to each and everyone of the scientists.

the co-authors or scientists and the edges between the vertices represent the co-authorship links of each article. In order to follow the evolution of collaboration over the years, we have created sub-networks using the co-publication links over periods of three and five years. An analysis of these sub-networks enabled us to describe their structural properties and to explore the collaborative behaviour of nanotechnology scientists in Quebec.

An important consideration relates to the historical structure or time period of both the funding and collaboration measures. Public grants are generally awarded for a number of years. For example, Tier I Canada research chairs are generally awarded for periods of seven years (five years for Tier II chairs). Ordinary research grants vary from three to five years. Other major collaborative grants cover seven years of funding while smaller initiatives can be awarded for periods as short as one year. In the literature, the time period of collaborative networks vary from one study to the next. For instance, Schilling and Phelps (2007) use three-year windows for their firm collaborative networks. Gulati and Gargiulo (1999) prefer five-year windows and so does Stuart (2000) but with a one-year lag. As a consequence, during the course of our analysis, three- and five-year periods for the funding and the sub-networks have been considered and the most robust results are reported in this paper, i.e., those for three-year sub-networks.

We seek to assess the direct impact of funding, i.e. the total amounts of grants and contracts on the number of articles published in a given year. Because of the reasons mentioned above, the average amount of funding over three and five years were included in our models and the three year averages were found to be the best suited to our data:  $[AveGrant3]$  and  $[AveCont3]$  represent respectively the average amount of grants and contracts received by an academic for the past three years. To distinguish between

operating cost funds and those dedicated to infrastructure, we used the average amount of operating grants over three years [*AveGrantO3*] and the average amount of infrastructure grants over three years [*AveGrantI3*]<sup>10</sup>.

Our measures of network attributes focus on a scientist's position within the network: betweenness centrality and individual cliquishness. Betweenness centrality of a vertex (scientist) refers to the capacity of a scientist to link two other scientists from the same three-year sub-network through the smallest number of intermediaries [*Btwness3*]. If a greater proportion of the shortest paths between all other vertices “goes through” a particular vertex, this vertex has a higher betweenness centrality and her role as an intermediary is more important. Cliquishness of a vertex is measured by the egocentric density of a vertex which is defined as the fraction of all pairs of the immediate neighbours of a vertex that are also directly connected to each other. The cliquishness of an individual in a three-year subnetwork [*Cliquess3*] basically measures the likelihood that two vertices that are connected to a specific third vertex are also connected to one another, hence forming a clique.

To investigate whether the relationship between patents and papers is one of reinforcement (or complementary, as Stephan et al., 2007 coined it) or of substitution (Klitkou and Gulbrandsen, 2010), we include the number of patents filed in the past three years [*nbPatent3*].

---

<sup>10</sup>Negligible amounts of contracts for infrastructure acquisition are present in the database. As consequence, we do not distinguish between the infrastructure contracts and operating cost contracts.

Furthermore, we add the time elapsed between the start of nanotechnology activities in our database (since 1985) to create a proxy for the age or experience of the researcher [*Age*]. This control variable accounts for the fact that generally, older scientists are more productive (Merton, 1973; Cole and Cole, 1973; Wray 2003 et 2004; Kyvik et Olsen, 2008). Other scholars however argue that the most extraordinary discoveries are made by researchers before their 40<sup>th</sup> birthday (Adams, 1946; Zuckerman, 1977; Stern, 1978; Gieryn, 1981).

Finally, to take into consideration university variations that would not otherwise be accounted for, we include university dummy variables [*dUniv*] for each of the Quebec universities.

### 3.2 Model specification

As mentioned above, the goal of the project consists in determining whether researchers with a greater amount of grants or contracts and in better network positions generate more innovation in the form of scientific production. Our dependent variable is therefore the number of articles published in a given year [*nbArticle*]. Because the dependent variable is a count measure, we use the pooled cross-section data to estimate the number of articles published in a given year. A Poisson regression is generally appropriate for this purpose (Hausman *et al.*, 1984):

$$\Pr(Y_{it} = y_{it}) = \exp \lambda(x_{it}) \cdot \left[ \frac{\lambda(x_{it})}{y_{it}!} \right] \quad (1)$$

The model expresses the probability of the number of occurrence of the observed value  $y_{it}$ , i.e. the number of articles, depending on the parameter  $\lambda$  that is a function of the

explanatory variables  $x_{it}$ . This model implies the strong assumption that the variance of the number of occurrences is equal to the expected number of occurrences:

$$\text{Var}[Y_{it}] = E[Y_{it}] \quad (2)$$

This assumption implies that there is no over-dispersion (when the variance exceeds the mean) in the sample. This over-dispersion causes for the standard errors to be underestimated, and hence for the significance of the coefficients to be overestimated. The negative binomial model is a solution to this over-dispersion, in which the parameter  $\lambda$  is expressed as follows:

$$\lambda = \exp(\pi x_{it}) \varepsilon \quad (3)$$

Where the error  $\varepsilon$  follows a Gamma distribution. This leads to write the variance as:

$$\text{Var}[Y_{it}] = E[Y_{it}](1 + \alpha E[Y_{it}]) \quad (4)$$

Here  $\alpha$  is the parameter of the Gamma distribution.

The model to be estimated can thus be expressed in reduced form as:

$$nbArticle_{it} = f\left(\begin{matrix} AveGrant3_{it-1}, AveCont3_{it-1}, nbPatent3_{it-1}, \\ Btwness3_{t-2}, Cliqness3_{t-2}, Age_{it} \end{matrix}\right) \quad (5)$$

A problem then arises because the probability of obtaining grants depends on past publications, which also depends on the grants available prior to publication. Because of the high correlation between various lags of the same variables, this problem is apparent to that of simultaneity, which is a common cause of endogeneity. A second cause of endogeneity is related to unobserved heterogeneity, which in our case would be the

intrinsic quality of the researchers. Despite our efforts to collect the most complete and accurate data to account for the majority of factors that contribute to explaining the variation in the number of publications, omitted variables (such as mobility of researchers between institutions) and measurement error are inevitably present in the data at our disposal. The most important source of endogeneity however, and the one for which we will try to correct, is simultaneity. In the absence of endogeneity, the negative binomial regression model presented above (equation 5) would be sufficient. To correct the model for endogeneity, we will use the Two-Stage Residual Inclusion (2SRI) method proposed by Terza et al. (2008).

The basic idea is to estimate the endogenous variable, in our case the average amount of grants received over three years [*AveGrant3*], with an ordinary least squares regression on a number of exogenous variables or instruments. The residue of this regression is then computed and used as an explanatory variable in the model of interest. Bíró (2009) uses this particular method with a negative binomial regression for the second stage.

Thus the main assumption of the model is that the conditional mean of the dependent variable can be written as follows (from Terza et al., 2008):

$$E[y_i | \mathbf{x}_{in}, \mathbf{x}_{ix}, \mathbf{x}_{iu}] = M(\mathbf{x}_{in}\beta_n + \mathbf{x}_{ix}\beta_x + \mathbf{x}_{iu}\beta_u) \quad (6)$$

where  $M(\cdot)$  is a non linear function,  $\mathbf{x}_{in}$  is a vector of endogenous variables (in our case, there is only one),  $\mathbf{x}_{ix}$  is a vector of exogenous variables, and  $\mathbf{x}_{iu}$  is a vector of unobservable latent variables (omitted variables) that has an effect on the dependent variable and is correlated with the endogenous variable. The corresponding regression model can be written as:



$$y_i = M(x_{in}\beta_n + x_{ix}\beta_x + x_{iu}\beta_u) + u_i \quad (7)$$

where  $u_i$  is the error term.

The first regression (called auxiliary regression) therefore consists in modelling the relationship between the endogenous variable and the unobserved latent variables using a set of instrumental variables (IV),  $w_i$  that can be written as follows (in this case, we consider a linear relationship):

$$x_{in} = w_i\alpha + x_{iu} \quad (8)$$

where  $w_i = [x_{in} \ w^+]$ , and  $w^+$  is the vector of instrumental variables and  $\alpha$  is the vector of parameters. These variable have to meet the three following conditions: first, the instrumental variables must not be correlated with the unobserved variables  $E[x_u|w_i] = 0$ ; second, the instrumental variables must be sufficiently correlated with the endogenous variable, which means that the instrumental variables would be sufficient to estimate the endogenous variable; and third, they are not correlated with the main variable of interest, nor with the error term.

The first stage consists in estimating the auxiliary regression by ordinary least squares (OLS) and calculating the predicted values:

$$\hat{x}_{in} = w_i\hat{\alpha} \quad (9)$$

where  $\hat{\alpha}$  is the estimate of  $\alpha$  for the first equation (auxiliary regression).

Subsequently, the residuals of the unobserved variables are calculated by the following equation:

$$x_{iu} = x_{in} - \hat{x}_{in} \quad (10)$$

The second stage then consists in estimating the negative binomial regression model by introducing the residues as an explanatory variable.

In the case of panel data, the error term contains both  $u_i$  and a time related error component  $e_{it}$ .

$$y_{it} = M(x_{int}\beta_n + x_{ixt}\beta_x + x_{iut}\beta_u) + u_i + e_{it} \quad (11)$$

Although we have not yet found in the literature an application of the 2SRI model using panel data, we will estimate the 2SRI model considering the overall error term as equivalent to the error term of the model utilised by Terza et al. (2008). As robustness checks we will estimate non-panel regressions 2SRI, i.e. cross-section regressions with repeated measures to account for the non-independence of the same individual through time. We will therefore show the results corresponding to the 2SRI model with and without the panel data representation, taking into account the repeated measurements of individuals through time. The STATA procedure *xtnbreg* (second stage negative binomial regression) and *xtreg* (first stage OLS regression) will be used for the panel regressions, and the procedures *nbreg* (second stage negative binomial regression) and *reg* (first stage OLS regression) will be used with the option *vce(cluster)* to account for the non independence of observations regarding the same individuals.

To correct for endogeneity, we include a number of variables that contribute to explaining the unobserved capabilities of a researcher to publish and his ability to raise public funds from grants. As grants are generally given on the basis of the past publication record of a scientist, the first instrument will be the average yearly

publication rate of each scientist in the three years prior to the grant [*AveArticle3*]. The second indicator is an ordered measure of the academic prestige linked to various research chairs. If an academic never had a chair in the period examined, the variable [*codeChair*] takes the value 0. If she has had an industrial chair at some point in her career, the variable takes the value 1, for Natural Science and Engineering Research Council (NSERC) or Canadian Institutes of Health Research (CIHR) chairs, the variable takes the value 2, and finally, for Canada research chairs, the variable takes the value 3. Because we are interested in measuring the potential quality of academics, if an individual eventually reaches the top level of our chair classification, she will be attributed the top value for the entire period. The third attribute relates to the university to which an academic is affiliated. This accounts for the reputation of the establishment, the attraction power it has on different quality of individual researchers, and so on. This will be accounted for by the average amount of grants raised by scientists per university in the past three years [*AveGrant3U*].

The regressions (first and second stages) to be estimated therefore can be expressed as:

$$AveGrant3_{it-1} = f \left( AveArticle3_{it-2}, codeChair_i, AveGrant3U_{t-1}, AveCont3_{it-1}, nbPatent3_{it-1}, Btwness3_{it-1}, Cliqness3_{it-1}, Age_{it}, dUniv_i, dT_t \right) \quad (12)$$

$$nbArticle_{it} = f \left( AveGrant3_{it-1}, AveCont3_{it-1}, nbPatent3_{it-1}, Btwness3_{it-1}, Cliqness3_{it-1}, Age_{it}, dUniv_i, dT_t, residual1st \right) \quad (13)$$

Our analysis has considered a lag structure of one-, two- and three-year lags for most variables of the model, similar to what Schilling and Phelps have used in their model. We have tested all combinations of lags and the most robust results combine one- and two-year lags. Only the most robust results are presented in the paper. In addition, we include

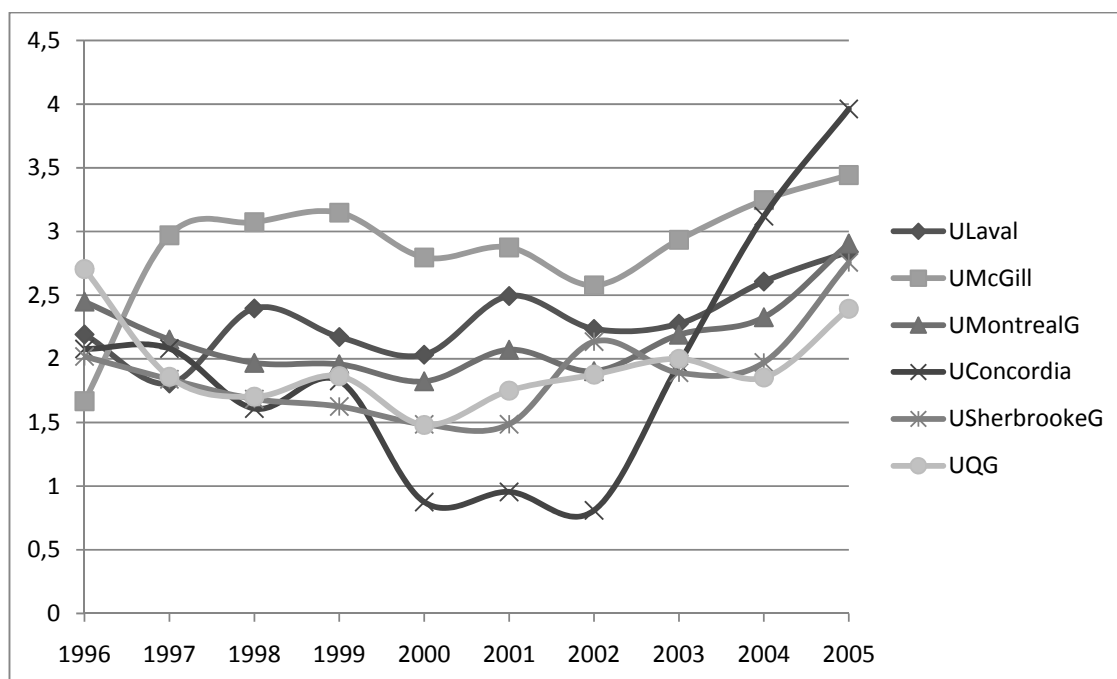
in the model year dummy variables to account for any yearly differences that would not be accounted for by the explanatory variables.

## 4 Descriptive statistics

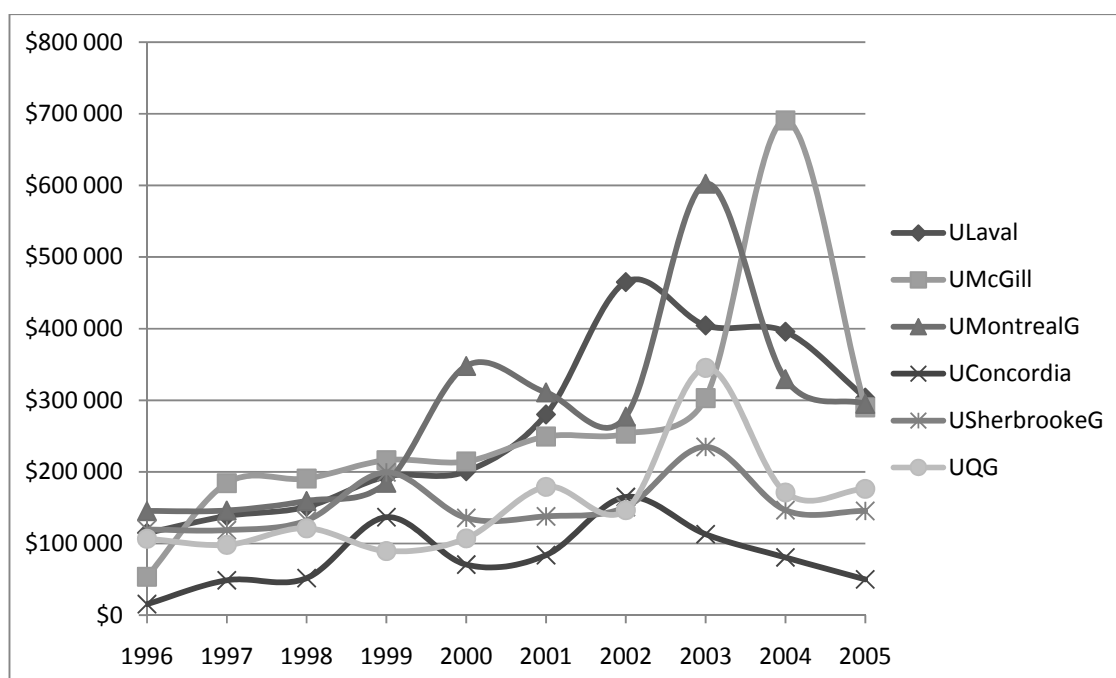
Before turning to the regression results, let us first briefly describe some of the explanatory variables. The appendix A at the end of the paper presents the descriptive statistics of the variables used in the regressions. Our dependent variable, the number of articles published, is presented in **Figure D.4.1**. McGill University generally dominates in terms of the average number of articles produced per scientist. Laval University and the University of Montreal are in second and third place, but Concordia University increases sharply towards the end of the sample, despite a declining average amount of public funds received (**Figure D.4.2**). Note that UMontrealG designates the University of Montreal with its two affiliated schools (Ecole Polytechnique of Montreal and H  C, the latter understandably does not contribute to research in nanotechnology in the technological sense), USherbrookeG groups the University of Sherbrooke and Bishop University, both located in or near Sherbrooke city, and finally UQG groups all the Université du Québec establishments, regardless of location as they span the entire province.

Examining the average amount of research funds granted to individual researchers (**Figure D.4.2**), we show that until the turn of the century, the differences between the amounts received by scientists from different universities is not as pronounced as in the latter part of the sample. The peaks obtained by University of Montreal in 2000 and 2003, as well as

by Laval University in 2002 and by McGill University in 2004 are mainly due to large infrastructure grants obtained by their scientists.



**Figure D.4.1 – Average number of articles per academic published per year**

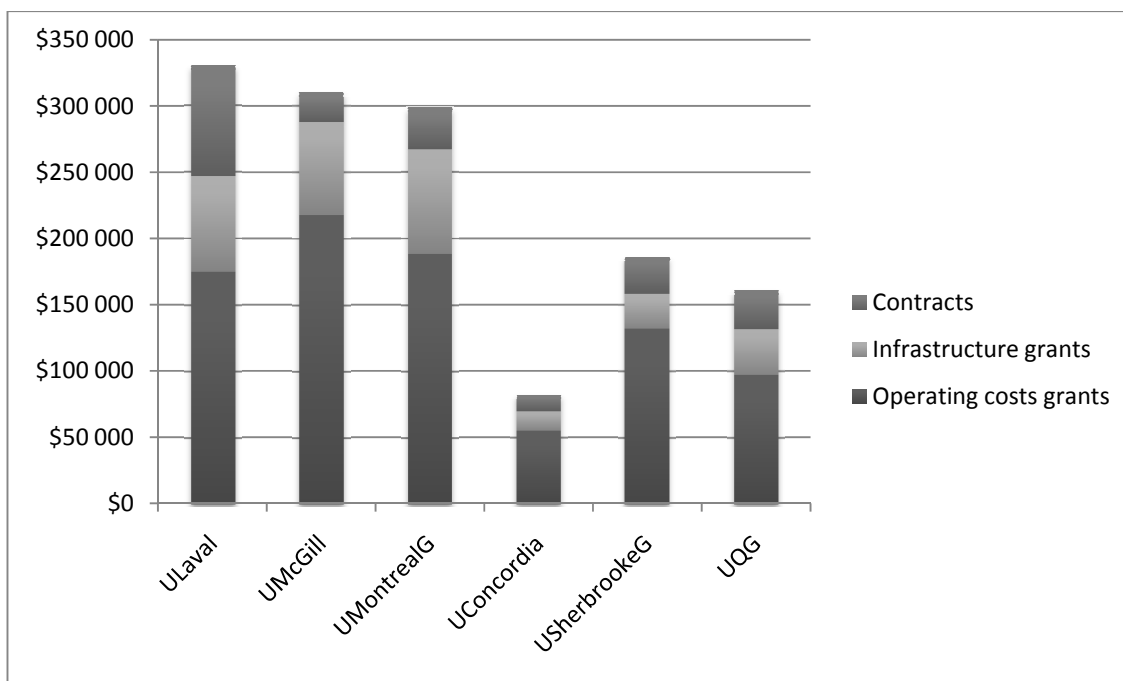


**Figure D.4.2 – Average amount of public funds received per academic (in constant Canadian dollars of 2002) per year**

With the recruitment of new professors and the use of the Canadian Foundation for Innovation (CFI), these universities have built a considerable research infrastructure. The recent increase in scientific production (though not apparent from the graphs which show averages per scientist) is probably attributable to this investment. Scientists from the other groups of universities receive less funds per year than their colleagues in the other three universities in Quebec (McGill, Montreal and Laval). **Figure D.4.3** indicates that researchers from the University of Montreal have on average received almost double the industrial contracts of McGill University. This would tend to suggest more applied work for/with industry. In that game, Laval University wins hands down with the highest proportion of contracts among all Quebec universities.

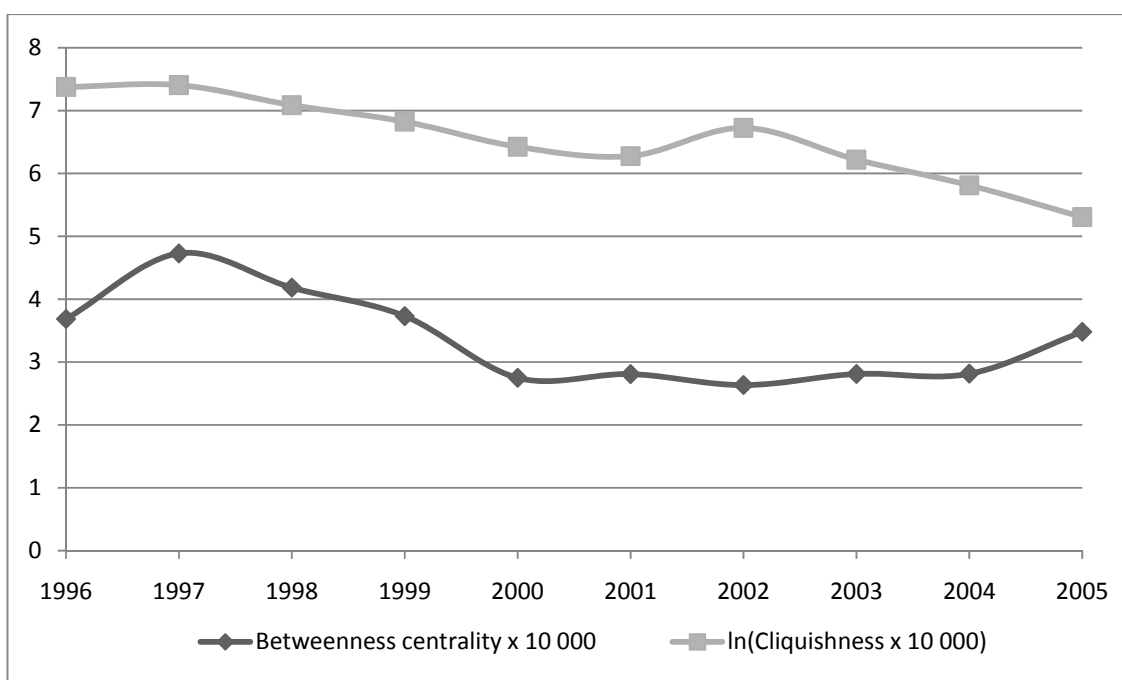
Turning now to the network measures, we find that betweenness centrality and cliquishness both have decreased slightly over the years (see **Figure D.4.4**) but that the former has stabilised since the turn of the century. As more scientists from a number of different disciplines turn their attention to nanotechnology, it is to be expected that the betweenness centrality of individuals will decrease over time. This phenomenon is also observed for nanotechnology patents over the same period by Beaudry and Schiffauerova (2011). The authors link this diminution over time to the increased fragmentation of the field due to its development in a vast array of domains of application.

Because we used the variable *[Age]* as is a proxy for the experience gained in nanotechnology by the researcher over time, we examine the interaction of this variable with the number of articles and the number of patents (**Figure D.4.5**). As mentioned by Lee and Bozeman (2005) and Lehman (1953), research productivity grows with the age of the scientist and peaks at a certain period. The latter vary with the discipline and whether the research is fundamental or more technology-oriented. In our case, the age of the scientific production continues to increase with age, while patenting tends to follow an inverted U-shaped curve. Both curves imply non-linear effects, which will be taken into consideration in the regressions that follow. Recall that *Age* does not measure the real age of each individual but the time since the beginning of its activities in nanotechnology. We will only partially contribute to the debate about which scientists are the most productive, the younger ones or the most experienced.

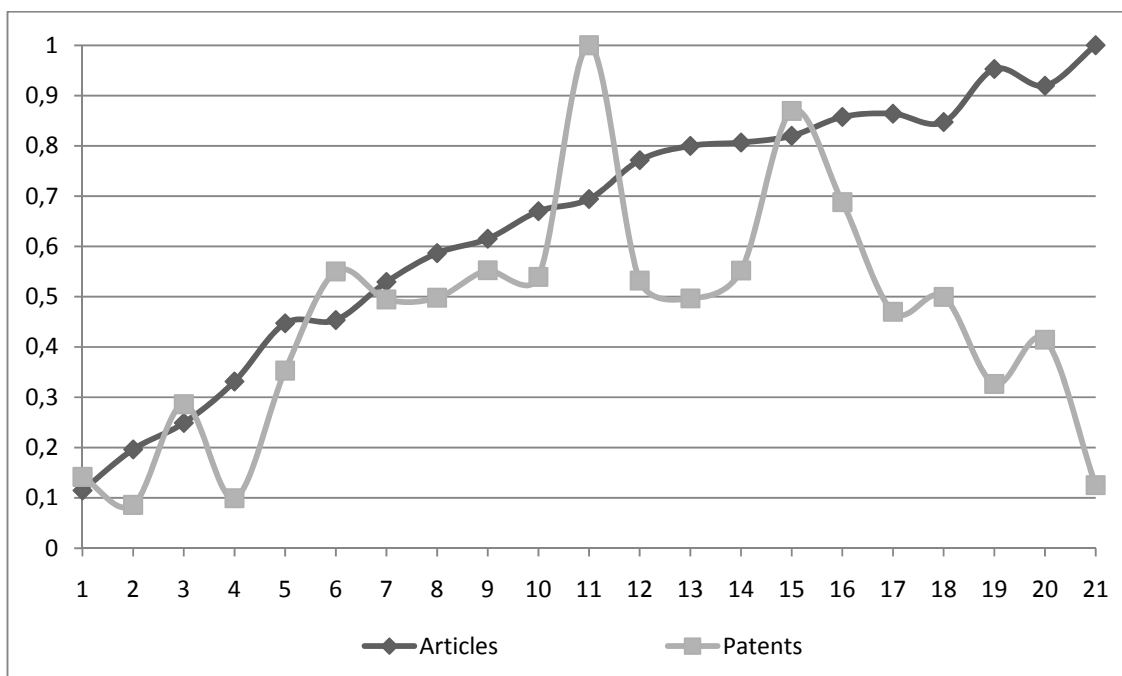


**Figure D.4.3 – Average amount of public (operating costs grants and infrastructure grants) and private (contracts) funds received (in constant Canadian dollars of 2002) for the period 1996-2005**





**Figure D.4.4 – Average betweenness centrality (10 000 x *Btwness3*) and cliquishness (*Cliquess3*) per year**



**Figure D.4.5 – Index (relative to the maximum value over the years) of the number of articles and patents by the 'age' of scientists**

## 5 Results

The regressions estimate the factors that influence researcher productivity measured by the number of articles (the results are shown in Table 1). Only the most robust regressions with the most significant results are presented in this paper. As mentioned before, a variety of lag structures was tested (one-, two- and three-lags) in order to investigate the most appropriate time lag for each variable. We also included interaction effects between variables, and a quadratic term for others to account for non-linear effects. The results shown are those for which the coefficient obtained for each variable is the most significant (one-year lag was found to be most appropriate for public grants and contracts while two-year lags were more robust for the network variables).

Table 1 presents the results of 10 regression models, using a number of variables to represent grants, contracts and network position indicators. The first two models do not consider the endogeneity; they estimate equation (5). Model (1) uses a negative binomial panel data regression model while model (2) estimates a negative binomial model without the panel data representation using a clustering method to include repeated observations of the same scientist over the years. Models (3) to (8) are the second stage regressions (equation 13) of the 2SRI method with a negative binomial panel data representation. We tested different sets of variables over a hierarchical progression for the inclusion of the variables. The last two models, (9) and (10), estimate the second stage regression of the 2SRI negative binomial model (without the panel data structure and using the same clustering method). Table D.B. in the appendix presents the related results for the first stage regressions of the 2SRI models (equation 12).

Let us now take each variable in turn and analyse its influence on scientific production. First, the influence of the average amount of grants over three years [*AveGrant3*] on the number of articles published follows a quadratic convex function, which implies that the productivity of the researcher increases exponentially as the minima of the quadratic functions are very close to 0. This indicates that larger grants, or more funding, increases the number of published articles. The results are similar if we distinguish operating cost grants [*AveGrantO3*] and infrastructure grants [*AveGrantI3*] in Table D.5.2. This last variable only appears in the first stage regression as it is not correlated with the number of articles, nor was it significant in the second stage regression. The average amount of infrastructure grants is therefore added as an instrument in the first stage regressions and contributes to explaining the average amount of operating cost grants received by an academic. Its influence on the amount of operating cost grants vary linearly (see Table in the appendix). As with the average amount of public funds, the average amount of operating cost grants raised by a scientist has a positive effect on the productivity of the researcher. Operating cost grants are destined for the direct resources working on the research (students, laboratory assistant, research assistant, equipment maintenance, etc.), which are important keys for the discovery of any knowledge worth publishing. Through the different models, we can say that the simple (linear) effect of the total amount is positive and significant, but that its effect is really exponential as shown by the coefficient of the quadratic effect introduced.

Generally, private funds are destined for specific projects in relation to an industrial problem. This work is considered ‘protected’ for the industry as it may contain “confidential” content. That’s why companies set restrictions for the research results that

would, most of the time prevent a scientist from publishing articles related to the output of his collaboration with the industry. The output of a privately funded research tends to appear more as patents, as it guarantees that the intellectual property belongs to the investors. The total amount of contracts does not however appear to have a significant effect (neither negative, nor positive) on the number of publications, only in one of the cross-section (regression 9) is it negative and significant. This finding contradicts the literature that suggests a reinforcing effect of private funds on research productivity, and the part of the literature suggesting a substitution effect. Our findings may be explained by the fact that nanotechnology is still relatively far from the market. Because the field is quite young, private contracts may result in scientific articles, but they may also yield patents in the fields closer to technology applications (for instance the evolution from microelectronics to nanoelectronics is just a matter of time).

For this reason, we have tested whether there was a moderating effect between patents and private contracts, but to no avail, the interactive variable was never significant. Further research would need to separate nanotechnology fields into sub-disciplines or domains of application to elucidate this further. Although we find no evidence on scientific production, the very nature of nanotechnology calls for this closeness between industry and universities. In Canada, a lot of investment has been made on infrastructure and laboratory equipment. This investment is mostly public and very costly. These resources (both the infrastructure and the skilled labour for its operation) would be difficult to finance privately and hence contribute to attracting industries. We present further below the interaction between publicly funded research infrastructure and private contracts.

Table D.5.1 – Negative binomial regression results – number of articles per academic per year

[illegible]

Model Variables	Panel (1)	X-section (2)	Panel 2SRI						X-section 2SRI	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
dULaval	-0.2605 *** (0.0721)	-0.0993 * (0.0602)	-0.3879 *** (0.0819)	-0.3562 *** (0.0774)	-0.3177 *** (0.0751)	-0.3342 *** (0.0747)	-0.3009 *** (0.0735)	-0.3879 *** (0.0819)	-0.3193 *** (0.0658)	-0.2839 *** (0.0618)
dUMontrealG	-0.2892 *** (0.0681)	-0.1333 ** (0.0562)	-0.4095 *** (0.0759)	-0.3556 *** (0.0721)	-0.3283 *** (0.0701)	-0.3440 *** (0.0696)	-0.3123 *** (0.0686)	-0.4095 *** (0.0759)	-0.2906 *** (0.0605)	-0.2706 *** (0.0569)
dUConcordia	-0.2751 ** (0.1355)	-0.2505 * (0.1471)	-0.2154 (0.1568)	-0.2921 ** (0.1450)	-0.2649 * (0.1399)	-0.2717 * (0.1399)	-0.2367 * (0.1366)	-0.2154 (0.1568)	-0.1438 (0.1385)	-0.1029 (0.1441)
dUSherbrookeG	-0.3899 *** (0.0942)	-0.1933 *** (0.0749)	-0.5538 *** (0.1044)	-0.4908 *** (0.0993)	-0.4450 *** (0.0964)	-0.4388 *** (0.0962)	-0.4024 *** (0.0946)	-0.5538 *** (0.1044)	-0.3593 *** (0.0796)	-0.2955 *** (0.0773)
dUQuebecG	-0.4145 *** (0.0822)	-0.1944 ** (0.0769)	-0.5138 *** (0.0912)	-0.4535 *** (0.0866)	-0.4184 *** (0.0839)	-0.4174 *** (0.0842)	-0.3905 *** (0.0827)	-0.5138 *** (0.0912)	-0.1945 *** (0.0731)	-0.1604 ** (0.0688)
Residuals from 1 <sup>st</sup> stage			-0.0650 *** (0.0207)	-0.0688 *** (0.0203)	-0.0627 *** (0.0204)	-0.0623 *** (0.0210)	-0.0497 ** (0.0211)	-0.0514 ** (0.0211)	-0.2731 *** (0.0360)	-0.2504 *** (0.0333)
Constant	1.0433 *** (0.1989)	-0.5315 ** (0.2485)	1.4991 *** (0.1823)	1.3954 *** (0.1798)	1.4048 *** (0.1785)	0.8765 *** (0.2237)	0.7778 *** (0.2253)	0.7928 *** (0.2249)	-1.2653 *** (0.2852)	-2.2855 *** (0.3463)
Years	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
ln(r)	2.2940 *** (0.0790)		2.0680 *** (0.0765)	2.1674 *** (0.0773)	2.2407 *** (0.0781)	2.2588 *** (0.0786)	2.2956 *** (0.0790)	2.3070 *** (0.0792)		
ln(s)	1.1733 *** (0.0749)		0.8772 *** (0.0630)	1.0253 *** (0.0684)	1.1152 *** (0.0715)	1.1223 *** (0.0726)	1.1823 *** (0.0754)	1.1958 *** (0.0760)		
ln(alpha)		-0.6972 *** (0.0546)							-0.6903 *** (0.0515)	-0.7713 *** (0.0534)
N observations	6390	6390	6372	6372	6372	6372	6372	6372	6372	6372
Nb researchers	922	922	921	921	921	921	921	921	921	921
Average nb years	6.93	6.93	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92
Log likelihood	-11619.3	-12137.0	-11679.5	-11647.8	-11615.5	-11597.3	-11587.1	-11582.3	-12112.8	-12024.6
Wald $\chi^2$	468.24 ***	4037.03 ***	250.91 ***	333.83 ***	408.14 ***	442.40 ***	466.18 ***	478.93 ***	840.86 ***	4834.54 ***

Notes: \*\*\*, \*\*, \* show significance at the 1%, 5% and 10% levels respectively.

Standard errors are presented in parentheses

Table D.5.2 – Negative binomial regression results – number of articles per academic per year (with a distinction between operating cost and infrastructure grants)

Model	Panel	X-section	Panel 2SRI						X-section 2SRI	
-------	-------	-----------	------------	--	--	--	--	--	----------------	--

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
$\ln(\text{AveGrantO3}_{t-1})$	-0.0682 *** (0.0160)	-0.1045 *** (0.0207)	0.0738 *** (0.0153)	0.0765 *** (0.0151)	0.0582 *** (0.0140)	0.0032 (0.0253)	-0.0182 (0.0239)	-0.0170 (0.0239)	0.1886 *** (0.0238)	0.0837 ** (0.0337)
$[\ln(\text{AveGrantO3}_{t-1})]^2$	0.0062 *** (0.0013)	0.0103 *** (0.0018)				0.0050 *** (0.0014)	0.0054 *** (0.0014)	0.0054 *** (0.0014)		0.0067 *** (0.0017)
$\ln(\text{AveCont3}_{t-1})$	-0.0075 (0.0140)	-0.0002 (0.0196)	0.0016 (0.0035)	0.0024 (0.0035)	0.0051 (0.0035)	-0.0113 (0.0141)	-0.0110 (0.0141)	-0.0137 (0.0141)	-0.0084 (0.0055)	-0.0199 (0.0190)
$[\ln(\text{AveCont3}_{t-1})]^2$	0.0013 (0.0013)	0.0005 (0.0018)				0.0011 (0.0013)	0.0015 (0.0013)	0.0015 (0.0013)		0.0008 (0.0018)
$\text{nbPatent3}_{t-1}$	0.0846 *** (0.0141)	0.1008 *** (0.0222)	0.0175 *** (0.0045)	-0.0037 (0.0051)	0.0553 *** (0.0089)	0.0737 *** (0.0115)	0.0653 *** (0.0121)	0.0900 *** (0.0142)	0.0583 *** (0.0151)	0.1110 *** (0.0207)
$[\text{nbPatent3}_{t-1}]^2$	-0.0013 ** (0.0006)	-0.0024 *** (0.0009)				-0.0017 *** (0.0002)	-0.0008 (0.0005)	-0.0015 *** (0.0006)		-0.0029 *** (0.0009)
$\text{Btwness3}_{t-2}$	0.0413 *** (0.0069)	0.1398 *** (0.0160)		0.0100 *** (0.0012)	0.0370 *** (0.0069)	0.0107 *** (0.0012)	0.0397 *** (0.0070)	0.0400 *** (0.0069)	0.1054 *** (0.0192)	0.1209 *** (0.0157)
$\ln(\text{Cliqness3}_{t-2} \times 10^4)$	0.0996 *** (0.0319)	0.2633 *** (0.0485)	-0.0075 *** (0.0026)	-0.0083 *** (0.0026)	-0.0083 *** (0.0026)	0.0848 *** (0.0310)	0.1110 *** (0.0320)	0.1040 *** (0.0320)	-0.0278 *** (0.0030)	0.2890 *** (0.0482)
$[\ln(\text{Cliqness3}_{t-2} \times 10^4)]^2$	-0.0036 *** (0.0011)	-0.0098 *** (0.0016)				-0.0031 *** (0.0010)	-0.0040 *** (0.0011)	-0.0038 *** (0.0011)		-0.0106 *** (0.0016)
Age	0.0943 *** (0.0166)	0.0449 ** (0.0196)	0.0251 *** (0.0076)	0.0183 ** (0.0073)	0.0171 ** (0.0071)	0.0627 *** (0.0194)	0.0693 *** (0.0189)	0.0677 *** (0.0189)	-0.0202 *** (0.0070)	-0.0155 (0.0216)
$\text{Age}_t^2$	-0.0029 *** (0.0006)	-0.0019 ** (0.0008)				-0.0020 *** (0.0007)	-0.0023 *** (0.0007)	-0.0022 *** (0.0007)		-0.0004 (0.0008)
Interaction variables										
$\text{Btwness3}_{t-2} \times \ln(\text{Cliqness3}_{t-2} \times 10^4)$	-0.0046 *** (0.0011)	-0.0177 *** (0.0026)			-0.0037 *** (0.0011)		-0.0044 *** (0.0011)	-0.0043 *** (0.0011)	-0.0109 *** (0.0033)	-0.0145 *** (0.0026)
$\text{Btwness3}_{t-2} \times \ln(\text{AveCont3}_{t-1})$	0.0001 (0.0002)	0.0010 ** (0.0004)			-0.0001 (0.0002)		-0.0003 * (0.0002)	0.0001 (0.0002)	0.0006 (0.0007)	0.0008 * (0.0004)
$\text{Btwness3}_{t-2} \times \text{nbPatent3}_{t-1}$	-0.0017 *** (0.0005)	-0.0040 *** (0.0008)			-0.0005 *** (0.0001)		-0.0002 (0.0002)	-0.0019 *** (0.0005)	-0.0010 *** (0.0001)	-0.0043 *** (0.0008)
$\text{Btwness3}_{t-2} \times [\text{nbPatent3}_{t-1}]^2$	2.7E-05 *** (0.0000)	0.0001 *** (0.0000)						3.1E-05 *** (0.0000)		0.0001 *** (0.0000)
Universities										
dULaval	-0.2569 *** (0.0719)	-0.0925 (0.0599)	-0.3857 *** (0.0811)	-0.3527 *** (0.0766)	-0.3063 *** (0.0743)	-0.3269 *** (0.0741)	-0.2901 *** (0.0727)	-0.2865 *** (0.0723)	-0.2312 *** (0.0640)	-0.1966 *** (0.0603)
dUMontrealG	-0.2834 *** (0.0680)	-0.1222 ** (0.0562)	-0.4030 *** (0.0756)	-0.3489 *** (0.0718)	-0.3174 *** (0.0699)	-0.3344 *** (0.0695)	-0.3000 *** (0.0683)	-0.2996 *** (0.0680)	-0.2255 *** (0.0587)	-0.2015 *** (0.0552)
dUConcordia	-0.2637 * (0.1352)	-0.2306 (0.1472)	-0.2047 (0.1561)	-0.2826 * (0.1442)	-0.2676 * (0.1394)	-0.2682 * (0.1394)	-0.2330 * (0.1361)	-0.2375 * (0.1356)	-0.2050 (0.1395)	-0.1548 (0.1463)

Model Variables	Panel		Panel 2SRI						X-section 2SRI	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
dUSherbrokkeG	-0.3787 *** (0.0941)	-0.1801 ** (0.0752)	-0.5623 *** (0.1043)	-0.4982 *** (0.0993)	-0.4442 *** (0.0966)	-0.4370 *** (0.0966)	-0.3940 *** (0.0948)	-0.3936 *** (0.0943)	-0.3143 *** (0.0765)	-0.2453 *** (0.0749)
dUQuebecG	-0.4037 *** (0.0822)	-0.1796 ** (0.0769)	-0.5024 *** (0.0910)	-0.4419 *** (0.0864)	-0.4158 *** (0.0839)	-0.4112 *** (0.0841)	-0.3839 *** (0.0827)	-0.3821 *** (0.0823)	-0.2028 *** (0.0759)	-0.1646 ** (0.0716)
Residuals from 1 <sup>st</sup> stage			-0.0723 *** (0.0159)	-0.0758 *** (0.0158)	-0.0563 *** (0.0147)	-0.0613 *** (0.0165)	-0.0439 *** (0.0154)	-0.0452 *** (0.0153)	-0.1810 *** (0.0245)	-0.1586 *** (0.0239)
Constant	1.0368 *** (0.1985)	-0.5225 ** (0.2466)	1.4734 *** (0.1559)	1.3746 *** (0.1540)	1.4663 *** (0.1479)	0.8918 *** (0.2116)	0.8138 *** (0.2120)	0.8333 *** (0.2117)	-0.4985 ** (0.1986)	-1.5923 *** (0.3054)
Years	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes		yes
ln(r)	2.2953 *** (0.0789)		2.0730 *** (0.0767)	2.1740 *** (0.0775)	2.2428 *** (0.0783)	2.2597 *** (0.0787)	2.2966 *** (0.0791)	2.3088 *** (0.0793)		
ln(s)	1.1843 *** (0.0753)		0.8795 *** (0.0629)	1.0276 *** (0.0683)	1.1106 *** (0.0713)	1.1207 *** (0.0725)	1.1814 *** (0.0754)	1.1957 *** (0.0759)		
ln(alpha)		-0.7023 *** (0.0550)							-0.6710 *** (0.0518)	-0.7510 *** (0.0534)
N observations	6392	6392	6358	6358	6358	6358	6358	6358	6358	6358
Nb researchers	922	922	921	921	921	921	921	921	921	921
Average nb years	6.93	6.93	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90
Log likelihood	-11621.1	-12134.9	-11645.5	-11613.7	-11583.9	-11564.9	-11555.7	-11550.3	-12103.1	-12014.9
$\chi^2$	470.40 ***	4073.42 ***	261.90 ***	345.35 ***	413.59 ***	449.99 ***	471.64 ***	485.78 ***	807.47 ***	4639.93 ***

Notes: \*\*\*, \*\*, \* show significance at the 1%, 5% and 10% levels respectively.

Standard errors are presented in parentheses



Industrial contact or potential commercialisation does nevertheless have an influence as the number of patents has a concave quadratic effect on the number of articles. The maximum of the resulting curve corresponds roughly to 30 patents over three years and - 1.31 articles, which is of course non-realistic, one cannot publish a negative amount of papers. As a consequence, before that point, the first patents tend to reinforce an individual's scientific production and strengthen the reputation of the researcher. Beyond that point, however, contributing to more patents implies a declining number of articles published, *ceteris paribus*. Hence patents are detrimental to scientific productivity only beyond a relatively large amount of patent applications filed over a period of three years. Hence, after a certain number of patent applications, scientists tend to prioritize applied work and focus on patenting; it clearly becomes a career choice, which may then be more profitable.

Regarding the influence of collaboration in the form of two network measures, we find that betweenness centrality [*Btwness3*] has a positive and significant effect on the number of articles. This confirms our expectation that a researcher with a more central position in the co-publication network, i.e. a more influential intermediary, generally publishes more articles. In addition, past individual cliquishness [*cliqness3*] tends to have a negative effect on scientific productivity. Once we account for nonlinearities for this variable, we find an inverted-U relationship with the number of published articles. The maximum value of the overall coefficient corresponds to roughly one standard deviation below the mean. Before that point, greater individual cliquishness is beneficial to scientific production, while beyond that point, it becomes increasingly detrimental. A higher cliquishness value implies that the collaborators of an academic are more likely to be

collaborators as well. The results would tend to suggest that if a researcher maintains a certain degree of segregation between the groups with whom he collaborates, which would yield a lower cliquishness value, his probability of publishing is greater. If in contrast, all his collaborators are also collaborators of each other, for instance, all members of a laboratory publish with the same group of authors, then his probability of publishing is smaller. For example, in some fields, large multidisciplinary teams are necessary and, as a consequence of the integration of knowledge from various sources, publication is slightly slower. When a field is in its infancy, as nanotechnology clearly is, the skills and knowledge necessary for research probably go beyond the restricted circle of a scientist's direct collaborators. This would explain that to some extent, working in more and more cliqued networks tends to reduce the productivity of each scientist, as our results suggest.

Examining closely regressions (3), (4) and (5) shows that betweenness centrality interacts with other variables in our models and moderates their influence on the dependent variable, particularly patenting and cliquishness. To counter this intrinsic relation of betweenness centrality with these variables, we have introduced interactive variables with cliquishness, the average amount of contracts and the number of patents<sup>11</sup>. Interacting betweenness centrality with cliquishness further increases the negative effect of the latter. In contrast, interacting betweenness centrality with the total number of patents over three

---

<sup>11</sup>Other interactions have been tested, but were non significant. Only those presented in table 1 are significant and are worth including in the models.

years contributes the dampening the inverted-U shaped effect of patenting on scientific productivity.

Our last explanatory variable, the “nanotechnology age” of a scientist, generally has a positive effect on scientific productivity, in line with **Figure D.4.5**. When we add a quadratic term, the curvature of the relationship appears. Around 15 years after starting nanotechnology work, scientific production starts to decline. It would therefore appear that it is the mid-career scientists that have the highest scientific production, a result in line with that of Cole (1979), Wray (2003 and 2004) as well as Kyvik and Olsen (2008).

A recent debate (Wells, 2009) on university research funding in Canada saw the ‘big 5’ universities (University of British Columbia, University of Alberta, University of Toronto, University of Montreal and McGill University) argue that they should receive all (or the bulk of) the research funding, concentrate only on graduate training and leave undergraduate teaching to the other Canadian universities. The reason put forward was almost as simple as *because they are the best at research*. The argument put forward in Wells’ (2009) article by the five top university presidents is that they should be allowed to “pursue world-class scientific research and train the most capable graduate students”. Although this proposal raised a wall of protestation in Canada, the question as to where does research funding yields the highest scientific productivity deserves an answer. In this article, we focus on the Quebec universities and compare the publication results obtained by two of the ‘big 5’ (University of Montreal and McGill University) as a result of the research funding received. From the analysis of the university dummy variables included in the regressions, we cannot say that our results support their claim, certainly not in terms of scientific production. The omitted dummy variable is for McGill

University, to which the results should be compared. All university dummy variables are significantly different from McGill University with the exception of Concordia University, which is sometimes weakly significant. In the field of nanotechnology, the University of Montreal does not appear to deserve its ‘title’. Being located at University of Montreal has no significantly different effect than being located at Laval University (in Quebec city). We can say that there is no evidence so far that researchers from the two ‘best’ universities in Quebec publish ‘more’ than their colleagues in other universities in the province, only McGill University stands out in the field of nanotechnology. The ‘publish or perish game’ is relatively similar for all universities and researchers conform to it.

Turning now to our instruments to correct for the endogeneity of the average amount of grants received, we find all of them to have a positive and significant effect (first stage equation 12). These results are presented in Table D.B. in the appendix (Table presents the corresponding results for the distinction between operating cost and infrastructure grants). A greater yearly average of publications in the past three years has the expected positive influence on the likelihood of raising more public research funds, and so does the chair status. The average amount of research funds raised by other university colleagues of the same institution also contributes to explaining our endogenous variable. In these regressions, we also find that researchers that raise more funds from private contracts also raise more funds from public sources.

While the results of Table D.B. and Table are similar regarding most variables, it is worth examining in greater details the interaction between private contracts and infrastructure grants. Both variables [*AveGrantI3* and *AveCont3*] have a positive and

significant influence on the average amount of public grants raised by a scientist. In fact, having the laboratory machinery and the equipment necessary for high technology research is a strong argument to attract the grants to operate them. In the same vein, the average amount of contract seem to attract more operating cost funds to a researcher. The positive and significant effect of the variable suggests that the St. Matthew effect (money attracts more money) is very much verified in our data set. The interaction between the two variables, however, has a negative and significant effect, implying that the infrastructure used in conjunction with private firms reduces the need to obtain public funding. In regards to the use of infrastructure, public and private funds therefore appear to be substitutes.

## **6 Discussion and conclusion**

At the beginning of this paper, we set out to investigate whether the funding and organisation (read collaboration or co-authorship) of research has an impact on the output from this research.

To the first part of the question, on the funding, the answer is overwhelmingly ‘yes there is an impact’, but there are subtleties. While more public research funds undoubtedly leads to more scientific articles, the relationship between private funds and scientific production is inexistent. Contracts, which are generally associated with more applied research, do not have the commonly found reinforcing impact on the scientific production in nanotechnology. Public policy should not therefore consider industrial contracting as a threat to the creation of a collective knowledge base.

Since the amount of private research funds at the disposal of researchers does not yield a convincing story, the number of patents to which a researcher has contributed may play a more fundamental role. We indeed find that it is not so much the fact that academics collaborate with firms that affects their publishing record, it is too much patenting. And when we mean too much, we imply more than 20 to 40 patents over a period of three years, which clearly is a career choice. Below that extraordinary contribution to technology, we clearly find a reinforcement between patenting and publishing, hence supporting the findings of a number of scholars (Breschi et al., 2005; Calderini and Franzoni, 2004; Calderini et al., 2007; Meyer, 2006; Van Looy et al., 2006). The implication in terms of public policy would be to encourage scientists to bring their research closer to the market as the protection of intellectual property does have a positive impact on their scientific production when performed within reasonable bounds.

In a field such as nanotechnology, where innovation increasingly requires multidisciplinary teams, innovating alone is no longer possible. The most ‘important’ scientists should thus occupy the most central positions within the co-authorship networks. Hence betweenness centrality can act as a proxy for a researcher’ importance as an intermediary in our impact regressions. We show that better intermediaries have a better scientific performance. In addition, the structure of these teams, measured by the cliquishness, or clustering coefficient, also has an influence on scientific output. Too much of a good thing, however, can be detrimental to scientific production. Our results show that researchers collaborating within too cliquish networks publish less than others. Diversification of teams then appears more beneficial. To our knowledge, this is quite a

novel result. Researchers should thus be encouraged to diversify the teams with whom they collaborate to ensure an optimum scientific productivity.

Regarding the university environment, we show that with more funds, more research students can be recruited, and that this has a direct incidence on the number of articles published. Regarding our contribution to the Canadian debate over the 'big five' research universities, we find evidence only for one of the two located in Quebec. While McGill University certainly stands out, our assessment of the University of Montreal in the field of nanotechnology does not single it out as an outstandingly productive university. This is not to say that in other fields, the University of Montreal does not offer a top performance.

There is a number of limitations to our research to which we aim to remedy in the future. First, we have examined a rather narrow field, nanotechnology. In order to fully support the claims of two of the 'big 5' universities in Quebec, we would have to assess all the disciplines in which both universities specialise. This was not the goal of our research.

A second limitation concerns the mobility of scientists. Once a scientist moves out of the province, he disappears from our funding radar. We can partially measure the amount of federal funding received by these researchers in the rest of Canada, but contracts and provincial grants are not available, which obviously would yield a biased picture of the impact of publicly funded research; Scientists from the rest of Canada would appear to produce more with less funds! A potential solution would be to gain access to the curriculum vitae of these researchers and hope that they are complete. One would have to investigate with the three granting agencies in Canada whether this is possible.

A third limitation of our study is the data. Although we have tried to extract as much of the articles of the researchers identified in the nanotechnology fields, it is possible that some escaped our net. For instance, Scopus does not include all scientific journals and as more journals are added every year, the coverage changes constantly.

In addition, our model cannot measure the impact of graduate students on the production of a research team. Furthermore, we have not yet been able to reconstitute research groups that transcend universities apart from that measured by co-publications. The data available via SIRU does include a consistent title of the project funded by the contract or the grant. Unfortunately since this information comes from numerous sources (i.e. from each university), there is no consistency in the reporting. The title of a particular project thus differs across universities. We are investigating data mining techniques that would allow reconciling these data and hence reconstitute, so to speak, the original teams. Adding to those the students that are funded through scholarships would allow us to measure the funding received by particular laboratories or research teams. This is however a very complex data matching exercises which requires careful screening. We have only scratched the surface, there remains a great deal of work to be done.



## 7 Acknowledgements

Beaudry acknowledges financial support from the Social Science and Humanities Research Council of Canada (grant # 421-2007-1021) and the Canadian Institutes of Health Research (grant # KRS-94306). Earlier versions of this work (on nanotechnology and biotechnology) were presented at DRUID 2010 conference in London, the 2010 Triple Helix conference in Glasgow, the 2011 DIME workshop in Turin and the Atlanta conference on Science and Innovation Policy in 2011. We are grateful to Carl St-Pierre for his advice on statistical analysis, to Ahmad Barirani for the data extraction program used in the data collection and to Ramine Kananian and Ricard-Olivier Moreau for their contribution to the long and painful database matching process. We would like to thank the following individuals who have commented on earlier drafts of this research: Joachim Henkel, Martin Kenney, Katrina Larsen, Cornelia Meissner, Markus Perkmann, as well as the participants of the conferences listed above. None of these, however, are responsible for any remaining errors.

## 8 References

- Abramo, G., D'Angelo, C., Di Costa, F., 2009. Research collaboration and productivity: is there correlation?. *Higher Education* 57(2), 155-171.
- Adams, C.W., 1946. The age at which scientists do their best work. *Isis* 36(3-4), 166-169.
- Adams, J. D., Black, G. C., Clemmons, J. R., Stephan, P. E., 2005. Scientific teams and institutional collaborations: Evidence from U.S. universities, 1981-1999. *Research Policy* 34(3), 259-285.

- Agrawal, A., Henderson, R., 2002. Putting Patents in Context: Exploring Knowledge Transfer from MIT. *Management Science* 48(1),44-60.
- Aharonson, B. S., Baum, J. A. C., Feldman, M. P., 2004. Industrial clustering and the returns to inventive activity: Canadian biotechnology firms, 1991-2000. DRUID Working paper No 04-03.
- Allen, R. C., 1983. Collective invention. *Journal of Economic Behaviour and Organization* 4, 1-24.
- Arora, A., David, P. A., Gambardella, A., 1998. Reputation and Competence in Publicly Funded Science: Estimating the Effects on Research Group Productivity. *Annales d'Économie et de Statistique* 49/50, 163-198.
- Audretsch, D. B., Stephan, P. E., 1996. Company-scientist location links: the case of biotechnology. *American Economic Review* 86(3), 641-652.
- Balconi, M., Laboranti, A., 2006. University–industry interactions in applied research: The case of microelectronics. *Research Policy* 35(10), 1616–1630.
- Barjak, F., Robinson, S., 2007. International collaboration, mobility and team diversity in the life sciences: Impact on research performance. *Social Geography Discussion* 3, 121–157.
- Beaudoin, R., St-Pierre, J., 1999. Financement de l'innovation dans les PME: Une recension récente de la littérature, Rapport de veille. Institut de recherche sur les PME UQTR.

- Beaudry, C., Schiffauerova, A., 2011. Impacts of collaboration and network indicators on patent quality: The case of Canadian nanotechnology innovation. *European Management Journal* 29(5), 362-376.
- Bíró, A., 2009. Health care utilization of older people in Europe – Does financing structure matter?. Working paper, Central European University.
- Blume-Kohout, M., Kumar, K., Sood, N., 2009. Federal life sciences funding and university R&D. NBER Working Paper No. 15146.
- Bonaccorsi, A., Thoma, G., 2007. Institutional complementarity and inventive performance in nano science and technology. *Research Policy* 36(6), 813-831.
- Breschi, S., Lissoni, F., Montobbio, F., 2005. From publishing to patenting: Do productive scientists turn into academic inventors?. *Revue d'Economie Industrielle* 110, 75–102.
- Calderini, M., Franzoni, C., 2004. Is academic patenting detrimental to high quality research? An empirical analysis of the relationship between scientific careers and patent applications. CESPRI Working Paper No. 162. Università Commerciale Luigi Bocconi, CESPRI, Milano.
- Calderini, M., Franzoni, C., Vezzulli, A., 2007. If star scientists do not patent: The effect of productivity, basicness and impact on the decision to patent in the academic world. *Research Policy* 36(3), 303–319.
- Cantner, U., Graf, H., 2006. The network of innovators in Jena: An application of social network analysis. *Research Policy* 35, 463-480.

- Cohen, W. M., Nelson, R. R., Walsh, J. P., 2002. Links and Impacts: The Influence of Public Research on Industrial R&D. *Management Science* 48(1), 1-23.
- Cole, J. R., Cole, S. (1973). *Social Stratification in Science*, The University of Chicago Press, Chicago, IL.
- Cole, S., 1979. Age and scientific performance. *American Journal of Sociology* 84(4), 958–977.
- Cowan, R., Jonard, N., 2003. The dynamics of collective invention. *Journal of Economic Behaviour and Organization* 52, 513-532.
- Cowan, R., Jonard, N., 2004. Network structure and the diffusion of knowledge. *Journal of Economic Dynamics and Control* 28, 1557-1575.
- Cowan, R., Jonard, N., Ozman, M., 2004. Knowledge dynamics in a network industry. *Technological Forecasting and Social Change* 71, 469-484
- Dahl, M. S., Pedersen, C. O. R., 2004. Knowledge flows through informal contacts in industrial clusters: myth or reality?. *Research Policy* 33, 1673-1686.
- Daniel, H. Z., Hempel, D. J., Srinivasan, N., 2003. Project selection: A process analysis. *Industrial Marketing Management* 32(1), 39-54.
- Darby, M. R., Zucker, L. G., 2003. Grilichesian breakthrough: Inventions of methods of inventing and firm entry in nanotechnology. NBER Working Paper 9825.
- Dasgupta, M. R., David, P. A., 2002. Toward a new economics of science. *Research Policy* 23, 487-521.

- Feldman, M. P., 2003. The location dynamics of the US biotechnology industry: Knowledge externalities and the anchor hypothesis. *Industry and Innovation* 10, 311-329.
- Fleming, L., King, III, C., Juda, A. I. 2007. Small Worlds and Regional Innovation, *Organization Science* 18(6), 938-954.
- Gertler, M. S., Vinodrai, T., 2004. Anchors of creativity: How do public university create competitive and cohesive communities? Presented at Building Excellence: Graduate Education and Research, University of Toronto, December 2004.
- Gieryn, T.F., 1981. The aging of a science and its exploitation of innovation: Lessons from X-ray and radio astronomy, *Scientometrics* 3(4), 325–334.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., Trow, M. 1994. *The New Production of Knowledge*. Sage.
- Gittelman, M., 2006. National institutions, public-private knowledge flows, and innovation performance: A comparative study of the biotechnology industry in the US and France. *Research Policy* 35, 1052-1068.
- Goldfarb, B., 2008. The effect of government contracting on academic research: Does the source of funding affect scientific output? *Research Policy* 37(1), 41-58.
- Gulati, R., Gargiulo, M., 1999. Where Do Interorganizational Networks Come From?. *American journal of sociology* 104(5), 1398-1438.
- Gulbrandsen, M., Smeby, J., 2005. Industry funding and university professors' research performance. *Research Policy* 34(6), 932–950.

- Hagedoorn, J., Link, A. N., Vonortas, N. S., 2000. Research partnerships. *Research Policy* 29(4-5), 567-586.
- Hall, B. H., Link, A. N., Scott, J. T., 2003. Universities as research partners. *Review of Economics and Statistics* 85(2), 485-491.
- Hart, D. M., 2001. Antitrust and technological innovation in the US: ideas, institutions, decisions, and impacts, 1890-2000. *Research Policy* 30(6), 923-938.
- Hausman, J.A., 1978. Specification tests in econometrics. *Econometrica* 46(6), 1251-1271.
- Igami, M., Okazaki, T., 2007. Capturing nanotechnology's current state of development via analysis of patents", OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 2007/04, OECD Publishing.
- Jacob, B., Lefgren, L., 2007. The impact of research grant funding on scientific productivity. NBER working paper No. 13519.
- Katz, J.S., Hicks, D., 1997. How much is a collaboration worth? A calibrated bibliometric model. *Scientometrics* 40(3), 541-554.
- Klitkou, A., Gulbrandsen, M., 2010. The relationship between academic patenting and scientific publishing in Norway. *Scientometrics* 82(1), 93-108.
- Krebs, V., 2006. Social network analysis, Retrieved March 2008 from:  
<http://www.orgnet.com/sna.html>
- Kyvik, S., Olsen, T. B., 2008. Does the aging of tenured academic staff affect the research performance of universities? *Scientometrics* 76(3), 439-455.

- Lamoreaux, N. R., Sokoloff, K. I., 1997. Location and technological change in the American glass industry during the late nineteenth and early twentieth century. NBER Working Papers, 5938.
- Landry, R., Traore, N., Godin, B., 1996. An econometric analysis of the effect of collaboration on academic research productivity. *Higher Education* 32(3), 283–301.
- Lee S., Bozeman, B., 2005. The impact of research collaboration on scientific productivity. *Social Studies of Science* 35, 673-702.
- Lehman, H. C., 1953. *Age and Achievement*. Princeton: Princeton University Press.
- Link, A. N., Scott, J. T., 2004. *The Role of Public Research Institutions in a National Innovation System: An Economic Perspective*, World Bank White Paper.
- Lipsey, R., Carlaw, K., Bekar, C., 2005. *Economic Transformations – General Purpose Technologies and Long-Term Economic Growth*. Oxford University Press, Oxford.
- Martín-Sempere, M. J., Rey-Rocha, J., Garzon-Garcia, B., 2002. The effect of team consolidation on research collaboration and performance of scientists. Case study of Spanish University researchers in Geology. *Scientometrics* 55(3), 377–394.
- Merton, R. K., 1973. *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*. Chicago and London: Chicago University Press.
- Meyer, M., 2006. Knowledge integrators or weak links? An exploratory comparison of patenting researchers with their non-inventing peers in nano-science and technology. *Scientometrics* 68(3), 545-560.

- Meyer, M., 2006. Knowledge integrators or weak links? An exploratory comparison of patenting researchers with their non-inventing peers in nano-science and technology. *Scientometrics* 68(3), 545–560.
- Mogoutov, A., Kahane, B., 2007. Data search strategy for science and technology emergence: A scalable and evolutionary query for nanotechnology tracking. *Research Policy* 36, 893-903.
- Newman, M. E. J., 2001a. Scientific collaboration networks. I. Network construction and fundamental results. *Physical Review* 64, 016131-1-8.
- Newman, M. E. J., 2001b. Scientific collaboration networks. II. Shortest paths, weighted networks, and centrality. *Physical Review* 64, 016132-1-7.
- Newman, M. E. J., 2001c. Clustering and preferential attachment in growing networks. *Physical Review* 64, 025102.
- Niosi, J., Banik, M., 2005. The evolution and performance of biotechnology regional systems of innovation. *Cambridge Journal of Economics* 29, 343-357.
- OECD, 2007. OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2007 - Innovation and Performance in the Global Economy.
- Owen-Smith, J., Powell, W. W., Steven, V., 2001. Careers and contradictions: faculty responses to the transformation of knowledge and its uses in the life sciences. *In Research in the Sociology of Work* 10, 109-140.
- Palmberg, C., Dernis, H., Miguet, C., 2009. Nanotechnology: An overview based on indicators and statistics. OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 2009/7, OECD Publishing.



- Payne, A. A., Siow, A., 2003. Does federal research funding increase university research output?. *Advances in Economic Analysis & Policy* 3(1), 1-22.
- Porter, A. L., Youtie, J., Shapira, P., Schoeneck, D. J., 2008. Refining search terms for nanotechnology. *Journal of Nanoparticle Research* 10(5), 715-728.
- Robinson, D. K. R., Rip, A., Mangematin, V., 2007. Technological agglomeration and the emergence of clusters and networks in nanotechnology. *Research Policy* 36(6), 871-879.
- Schilling, M.A., Phelps, C.C., 2007. Interfirm collaboration networks: The impact of large-scale network structure on firm innovation. *Management Science* 53(7), 1113-1126.
- Schrader, S., 1991. Informal technology transfer between firms: Cooperation through information trading. *Research Policy* 20, 153-170.
- Stephan, P. E., Gurmu, S., Sumell, A. J., Black, G., 2007. Who's patenting in the university? Evidence from the survey of doctorate recipients. *Economics of Innovation and New Technology* 16(2), 71-99.
- Stern, S., 1978. Age and achievement in mathematics: A case-study in the sociology of science. *Social Studies of Science* 8(1), 127-140.
- Stuart, T. E., 2000. Interorganizational alliances and the performance of firms: A study of growth and innovation rates in a high-technology industry. *Strategic Management Journal* 791-811.

- Terza, J. V., Basu, A., Rathouz P. J., 2008. Two-stage residual inclusion estimation: Addressing endogeneity in health econometric modeling. *Journal of Health Economics* 27(3). 531-543.
- Van Looy, B., Callaert, J., Debackere, K., 2006. Publication and patent behavior of academic researchers: Conflicting, reinforcing or merely co-existing?. *Research Policy* 35(4), 596–608.
- Van Looy, B., Ramga, M., Callaert, J., Debackere, K., Zimmermann, E., 2004. Combining entrepreneurial and scientific performance in academia: towards a compounded and reciprocal Matthew-effect?. *Research Policy* 33(3), 425-441.
- von Hippel, E., 1987. Cooperation between rivals: Informal know-how trading. *Research Policy* 16, 291-302.
- Wells, P., 2009. Our universities can be smarter, *Macleans*, July 28. Available at: <http://www2.macleans.ca/2009/07/28/our-universities-can-be-smarter/>
- Welsh, R., Glenna, L., Lacy, W., Biscotti, D., 2008. Close enough but not too far: Assessing the effects of university-industry research relationships and the rise of academic capitalism. *Research Policy* 37(10), 1854-1864.
- Wolfe, D. A., Gertler, M. S., 2003. Clusters old and new: Lessons from the ISRN study of cluster development. In D. A. Wolfe (Ed), *Clusters old and new: The transition to a knowledge economy in Canada's regions*. McGill-Queen's University Press: Kingston and Montreal.
- Wray, K.B., 2003. Is science really a young man's game? *Social Studies of Science* 33(1), 137–149.

- Wray, K. B., 2004. An examination of the contributions of young scientists in new fields. *Scientometrics* 61(1), 117–128.
- Youtie, Y., Iacopetta, M., Graham, S., 2008. Assessing the nature of nanotechnology - can we uncover an emerging general purpose technology?. *Journal of Technology Transfer* 33(3), 315-329.
- Zucker, L. G., Darby, M. R., 2005. Socio-economic impact of nanoscale science: Initial results and nanobank. NBER Working Paper 11181.
- Zucker, L. G., Darby, M. R., Armstrong, J., 1998. Geographically localised knowledge: spillovers or markets?. *Economic Inquiry* 36, 65-86.
- Zucker, L. G., Darby, M. R., Armstrong, J., 2002. Commercializing knowledge: university science, knowledge capture, and firm performance in biotechnology. *Management Science* 48(1), 138-153.
- Zucker, L. G., Darby, M. R., Furner, J., Liu, R. C., Ma, H., 2007. Minerva unbound: Knowledge stocks, knowledge flows and new knowledge production. *Research Policy* 36(6), 850-863.
- Zuckerman, H.A., 1977. *Scientific Elite: Nobel Laureates in the United States*. New York: Free Press.

## Appendix A – Descriptive statistics

Table D.A.1 – Descriptive statistics

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
nbArticle <sub>t</sub>	6710	2.2997	2.8665	0	32
nbPatent3 <sub>t</sub>	6710	0.3964	1.7411	0	54
Grant <sub>t</sub>	6710	\$244,826	\$987,882	0	\$41,900,000
GrantO <sub>t</sub>	6710	\$174,132	\$315,993	\$84	\$6,738,504
GrantI <sub>t</sub>	6710	\$70,694	\$880,455	0	\$41,600,000
Cont <sub>t</sub>	6710	\$43,100	\$369,670	0	\$12,100,000
AveGrant3 <sub>t</sub>	6710	\$218,110	\$671,409	0	\$15,900,000
AveGrantO3 <sub>t</sub>	6710	\$156,849	\$280,697	\$91	\$5,180,839
AveGrantI3 <sub>t</sub>	6710	\$61,261	\$524,669	0	\$15,200,000
AveCont3 <sub>t</sub>	6710	\$41,191	\$345,534	0	\$11,600,000
ln(AveGrant3 <sub>t</sub> )	6708	11.3346	1.3583	4.5248	16.5820
ln(AveGrantO3 <sub>t</sub> )	6710	11.2037	1.2929	4.5248	15.4605
ln(AveGrantI3 <sub>t</sub> )	6693	3.3221	4.8634	0	16.5350
ln(AveCont3 <sub>t</sub> )	6705	3.8410	4.9963	0	16.2668
Btwness3 <sub>t</sub>	6515	3.314E-04	8.684E-04	0	0.0202
Cliquess3 <sub>t</sub>	6515	950114.9	2932533	0	9999998
codeChair	6710	0.6323	0.8739	0	3
Age <sub>t</sub>	6710	12.5991	4.4797	1	21

Table D.A.2 – Correlation matrix

Variable	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
nbArticle <sub>t</sub>	1										
AveArticle3 <sub>t-2</sub>	2	0.6542									
nbPatent3 <sub>t-1</sub>	3	0.1404	0.2318								
ln(AveGrant3 <sub>t-1</sub> )	4	0.1100	0.1630	0.0563							
ln(AveGrantO3 <sub>t-1</sub> )	5	0.1136	0.1674	0.0565	0.9840						
ln(AveGrantI3 <sub>t-1</sub> )	6	0.0630	0.0324	0.0534	0.3483	0.2754					
ln(AveCont3 <sub>t-1</sub> )	7	0.0939	0.0944	0.1118	0.2761	0.2755	0.1569				
Btwness3 <sub>t-2</sub> × 10 <sup>4</sup>	8	0.5026	0.7310	0.3067	0.0313	0.0371	-0.0189	0.0152			
ln(Cliquess3 <sub>t-2</sub> × 10 <sup>4</sup> )	9	-0.1635	-0.2856	-0.0333	-0.0780	-0.0784	-0.0285	-0.0395	-0.1069		
codeChair	10	0.0582	0.0686	-0.0057	0.1732	0.1726	0.1355	0.1233	0.0218	-0.0373	
Age <sub>t</sub>	11	0.1520	0.2567	0.0592	0.3164	0.3243	0.0692	0.1336	0.0915	-0.0671	0.0916

## Appendix B – Additional regression results

Table D.B.1 – First stage regressions results – average amount of grant funding received over three years per academic per year

Variables	Panel 2SRI						X-section 2SRI	
	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
AveArticle3 <sub>t-2</sub>	0.0551 ** (0.0238)	0.0841 *** (0.0307)	0.0673 ** (0.0327)	0.0860 *** (0.0308)	0.0657 ** (0.0330)	0.0665 ** (0.0330)	0.1569 *** (0.0311)	0.1769 *** (0.0311)
ln(AveCont3 <sub>t-1</sub> )	0.1050 *** (0.0093)	0.1045 *** (0.0093)	0.1025 *** (0.0098)	0.1190 *** (0.0438)	0.1201 *** (0.0438)	0.1221 *** (0.0439)	0.1195 *** (0.0092)	0.1162 *** (0.0403)
[ln(AveCont3 <sub>t-1</sub> )] <sup>2</sup>				-0.0016 (0.0041)	-0.0021 (0.0041)	-0.0022 (0.0041)		0.0002 (0.0038)
nbPatent3 <sub>t-1</sub>	0.0303 (0.0237)	0.0385 (0.0243)	0.0074 (0.0320)	-0.0107 (0.0413)	-0.0118 (0.0449)	-0.0287 (0.0499)	-0.0038 (0.0258)	-0.0356 (0.0483)
[nbPatent3 <sub>t-1</sub> ] <sup>2</sup>				0.0014 (0.0010)	0.0011 (0.0020)	0.0016 (0.0021)		0.0018 (0.0016)
Btwness3 <sub>t-2</sub>		-0.0104 (0.0070)	0.0348 (0.0361)	-0.0158 ** (0.0072)	0.0304 (0.0366)	0.0302 (0.0366)	0.0282 (0.0382)	0.0050 (0.0384)
ln(Cliqness3 <sub>t-2</sub> × 10 <sup>4</sup> )	0.0011 (0.0057)	0.0020 (0.0057)	0.0018 (0.0057)	-0.1067 (0.0879)	-0.0842 (0.0902)	-0.0798 (0.0904)	-0.0039 (0.0065)	-0.2713 *** (0.0996)
[ln(Cliqness3 <sub>t-2</sub> × 10 <sup>4</sup> )] <sup>2</sup>				0.0037 (0.0030)	0.0029 (0.0030)	0.0028 (0.0030)		0.0090 *** (0.0034)
codeChair	0.5767 *** (0.0845)	0.5748 *** (0.0843)	0.5737 *** (0.0843)	0.5770 *** (0.0841)	0.5769 *** (0.0842)	0.5765 *** (0.0842)	0.3993 *** (0.0521)	0.3966 *** (0.0519)
Age <sub>t</sub>	0.1769 *** (0.0184)	0.1764 *** (0.0183)	0.1769 *** (0.0184)	0.5637 *** (0.0473)	0.5658 *** (0.0473)	0.5661 *** (0.0473)	0.1337 *** (0.0137)	0.3499 *** (0.0635)
Age <sub>t</sub> <sup>2</sup>				-0.0159 *** (0.0018)	-0.0160 *** (0.0018)	-0.0160 *** (0.0018)		-0.0088 *** (0.0024)
ln(AveGrant3U <sub>t-1</sub> )	1.6690 *** (0.1060)	1.6619 *** (0.1061)	1.6539 *** (0.1061)	1.5977 *** (0.1057)	1.5934 *** (0.1058)	1.5925 *** (0.1058)	1.3843 *** (0.1666)	1.3646 *** (0.1651)
Interaction variables								
Btwness3 <sub>t-2</sub> × ln(Cliqness3 <sub>t-2</sub> × 10 <sup>4</sup> )			-0.0077 (0.0055)		-0.0076 (0.0057)	-0.0077 (0.0057)	-0.0093 (0.0060)	-0.0055 (0.0060)
Btwness3 <sub>t-2</sub> × ln(AveCont3 <sub>t-1</sub> )			0.0008 (0.0008)		0.0011 (0.0008)	0.0007 (0.0010)	0.0004 (0.0006)	0.0004 (0.0008)
Btwness3 <sub>t-2</sub> × nbPatent3 <sub>t-1</sub>			0.0004 (0.0003)		0.0001 (0.0006)	0.0020 (0.0025)	0.0007 *** (0.0002)	0.0022 (0.0023)
Btwness3 <sub>t-2</sub> ×						0.0000		-3.7E-05

Variables	Panel 2SRI						X-section 2SRI	
	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
$[\text{nbPatent3}_{t-1}]^2$						(0.0000)		(0.0000)
Universities								
dULaval	0.0177 (0.2231)	0.0208 (0.2224)	0.0303 (0.2226)	-0.0061 (0.2220)	0.0056 (0.2225)	0.0177 (0.2231)	0.1672 (0.1471)	0.1717 (0.1477)
dUMontrealG	-0.1067 (0.2093)	-0.1115 (0.2086)	-0.0969 (0.2088)	-0.1075 (0.2083)	-0.0965 (0.2087)	-0.1067 (0.2093)	0.0983 (0.1403)	0.1222 (0.1423)
dUConcordia	0.4979 (0.3951)	0.5279 (0.3944)	0.5549 (0.3947)	0.4773 (0.3935)	0.5003 (0.3939)	0.4979 (0.3951)	0.6130 (0.3486)	* 0.6160 *
dUSherbrookeG	0.2793 (0.2843)	0.2796 (0.2834)	0.2825 (0.2835)	0.2478 (0.2829)	0.2563 (0.2832)	0.2793 (0.2843)	0.3530 (0.1676)	** 0.3553 **
dUQuebecG	-0.2993 (0.2463)	-0.3028 (0.2455)	-0.2927 (0.2459)	-0.3796 (0.2453)	-0.3686 (0.2458)	-0.2993 (0.2463)	-0.1329 (0.1635)	-0.1392 (0.1637)
Constant	-11.8000 *** (1.1945)	-11.8000 *** (1.1953)	-11.7000 *** (1.1960)	-12.6000 *** (1.2629)	-12.7000 *** (1.2647)	-12.7000 *** (1.2647)	-7.6763 *** (1.8480)	-7.5103 *** (1.9058)
Years	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Nb observations	6372	6372	6372	6372	6372	6372	6372	6372
Nb academics	921	921	921	921	921	921	921	921
Average nb years	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92
F							87.16 ***	403.15 ***
wald $\chi^2$	2337.37 ***	2339.04 ***	2344.75 ***	2450.91 ***	2455.15 ***	2455.69 ***		
R <sup>2</sup> overall	0.2526	0.2539	0.2548	0.2558	0.2562	0.2563	0.2620	0.2662
R <sup>2</sup> within groups	0.2875	0.2869	0.2872	0.3009	0.3015	0.3015		
R <sup>2</sup> between groups	0.1518	0.1569	0.1583	0.1430	0.1426	0.1430		

Notes: \*\*\*, \*\*, \* show significance at the 1%, 5% and 10% levels respectively.

Standard errors are presented in parentheses

Table D.B.2 – First stage regressions results - – average amount of operating costs funding received over three years per academic per year

Variables	Panel 2SRI						X-section 2SRI	
	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
AveArticle3 <sub>t-2</sub>	0.0493 ** (0.0233)	0.0703 ** (0.0300)	0.0574 * (0.0318)	0.0772 ** (0.0301)	0.0599 * (0.0321)	0.0607 * (0.0321)	0.1470 *** (0.0288)	0.1689 *** (0.0293)
ln(AveGrantI3 <sub>t-1</sub> )	0.1261 *** (0.0085)	0.1260 *** (0.0085)	0.1885 *** (0.0107)	0.2152 *** (0.0388)	0.2097 *** (0.0386)	0.2090 *** (0.0386)	0.1669 *** (0.0105)	0.2103 *** (0.0301)
[ln(AveGrantI3 <sub>t-1</sub> )] <sup>2</sup>				-0.0083 ** (0.0035)	-0.0023 (0.0036)	-0.0022 (0.0036)		-0.0041 (0.0027)
ln(AveCont3 <sub>t-1</sub> )	0.0962 *** (0.0091)	0.0959 *** (0.0091)	0.1404 *** (0.0108)	0.0979 ** (0.0429)	0.1303 *** (0.0428)	0.1323 *** (0.0429)	0.1405 *** (0.0107)	0.1137 *** (0.0370)
[ln(AveCont3 <sub>t-1</sub> )] <sup>2</sup>				-0.0003 (0.0040)	0.0004 (0.0040)	0.0003 (0.0040)		0.0025 (0.0035)
nbPatent3 <sub>t-1</sub>	0.0327 (0.0232)	0.0386 (0.0238)	-0.0012 (0.0312)	-0.0439 (0.0405)	-0.0387 (0.0438)	-0.0557 (0.0488)	-0.0198 (0.0287)	-0.0836 * (0.0479)
[nbPatent3 <sub>t-1</sub> ] <sup>2</sup>				0.0022 ** (0.0009)	0.0022 (0.0020)	0.0027 (0.0021)		0.0037 ** (0.0018)
Btwness3 <sub>t-2</sub>		-0.0076 (0.0068)	0.0294 (0.0351)	-0.0145 ** (0.0070)	0.0205 (0.0356)	0.0203 (0.0356)	0.0122 (0.0363)	-0.0102 (0.0369)
ln(Cliqness3 <sub>t-2</sub> × 10 <sup>4</sup> )	0.0001 (0.0056)	0.0008 (0.0056)	-0.0005 (0.0056)	-0.1506 * (0.0859)	-0.1636 * (0.0877)	-0.1593 * (0.0879)	-0.0055 (0.0062)	-0.2778 *** (0.0941)
[ln(Cliqness3 <sub>t-2</sub> × 10 <sup>4</sup> )] <sup>2</sup>				0.0051 * (0.0029)	0.0055 * (0.0030)	0.0054 * (0.0030)		0.0092 *** (0.0032)
codeChair	0.4801 *** (0.0826)	0.4789 *** (0.0825)	0.4701 *** (0.0826)	0.4809 *** (0.0825)	0.4739 *** (0.0827)	0.4735 *** (0.0827)	0.3213 *** (0.0509)	0.3183 *** (0.0505)
Age <sub>t</sub>	0.2112 *** (0.0179)	0.2108 *** (0.0179)	0.2151 *** (0.0180)	0.6001 *** (0.0463)	0.5939 *** (0.0461)	0.5942 *** (0.0461)	0.1631 *** (0.0136)	0.3901 *** (0.0614)
Age <sub>t</sub> <sup>2</sup>				-0.0159 *** (0.0018)	-0.0155 *** (0.0018)	-0.0156 *** (0.0018)		-0.0092 *** (0.0023)
ln(AveGrant3U <sub>t-1</sub> )	1.5185 *** (0.1039)	1.5134 *** (0.1040)	1.4989 *** (0.1033)	1.4519 *** (0.1035)	1.4394 *** (0.1030)	1.4384 *** (0.1030)	0.1470 *** (0.0288)	0.1689 *** (0.0293)
Interaction variables								
Btwness3 <sub>t-2</sub> x				-0.0066 (0.0054)	-0.0056 (0.0055)	-0.0057 (0.0055)	-0.0064 (0.0057)	-0.0027 (0.0057)
ln(Cliqness3 <sub>t-2</sub> × 10 <sup>4</sup> )								
ln(AveGrantI3 <sub>t-2</sub> ) x				-0.0140 ***	-0.0134 ***	-0.0134 ***	-0.0093 ***	-0.0092 ***

Variables	Panel 2SRI						X-section 2SRI	
	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
ln(AveCont3 <sub>t-1</sub> )				(0.0015)	(0.0015)	(0.0015)	(0.0012)	(0.0013)
Btwness3 <sub>t-2</sub> x				0.0007	0.0010	0.0007	0.0003	0.0001
ln(AveCont3 <sub>t-1</sub> )				(0.0008)	(0.0008)	(0.0009)	(0.0006)	(0.0008)
Btwness3 <sub>t-2</sub> x				0.0005	-0.0001	0.0018	0.0008 ***	0.0026
nbPatent3 <sub>t-1</sub>				(0.0003)	(0.0006)	(0.0025)	(0.0002)	(0.0022)
Btwness3 <sub>t-2</sub> x						-3.5E-05		-0.0001
[nbPatent3 <sub>t-1</sub> ] <sup>2</sup>						(0.0000)		(0.0000)
Universities								
dULaval	-0.2748 (0.2181)	-0.2723 (0.2177)	-0.2793 (0.2183)	-0.3134 (0.2179)	-0.2981 (0.2185)	-0.2995 (0.2185)	-0.1470 (0.1484)	-0.1451 (0.1492)
dUMontrealG	-0.3098 (0.2043)	-0.3131 (0.2039)	-0.3297 (0.2044)	-0.3040 (0.2040)	-0.3198 (0.2046)	-0.3189 (0.2045)	-0.1088 (0.1414)	-0.0770 (0.1429)
dUConcordia	0.4275 (0.3854)	0.4490 (0.3852)	0.4992 (0.3856)	0.4100 (0.3850)	0.4562 (0.3853)	0.4560 (0.3853)	0.4436 (0.3303)	0.4475 (0.3274)
dUSherbrookeG	-0.0598 (0.2779)	-0.0595 (0.2774)	-0.0728 (0.2780)	-0.1162 (0.2777)	-0.0989 (0.2783)	-0.0996 (0.2783)	-0.0444 (0.1642)	-0.0474 (0.1652)
dUQuebecG	-0.4558 * (0.2403)	-0.4585 * (0.2399)	-0.4818 ** (0.2406)	-0.5454 ** (0.2403)	-0.5469 ** (0.2409)	-0.5470 ** (0.2409)	-0.3881 *** (0.1477)	-0.3940 *** (0.1481)
Constant	-10.5000 *** (1.1704)	-10.4000 *** (1.1712)	-10.4000 *** (1.1640)	-11.2000 *** (1.2368)	-11.1000 *** (1.2315)	-11.1000 *** (1.2315)	-5.9468 *** (1.8040)	-5.8110 *** (1.8530)
Years	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Nb observations	6358	6358	6358	6358	6358	6358	6358	6358
Nb academics	921	921	921	921	921	921	921	921
Average nb years	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92	6.92
F							95.27 ***	452.41 ***
wald $\chi^2$	2572.83 ***	2573.59 ***	2710.02 ***	2712.89 ***	2831.17 ***	2831.60 ***		
R <sup>2</sup> overall	0.3062	0.3056	0.3188	0.3210	0.3324	0.3324	0.2923	0.2975
R <sup>2</sup> within groups	0.2781	0.2791	0.2840	0.2831	0.2870	0.2872		
R <sup>2</sup> between groups	0.1832	0.1868	0.1879	0.1756	0.1749	0.1754		

Notes: \*\*\*, \*\*, \* show significance at the 1%, 5% and 10% levels respectively.

Standard errors are presented in parentheses